Aus der Chirurgischen Abteilung, Leiter: Prof. Dr. med. H. Mathis,
der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. med., Dr. med. dent. E. Harndt

ÜBER DIE BEDEUTUNG DES SCHICHTAUFNAHMEVERFAHRENS FÜR DIE RÖNTGENDIAGNOSTIK DER KIEFERGELENKE IN DER ZAHNHEILKUNDE

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Helmut Schütz
aus Berlin

1961

Druck:

ERNST-REUTER-GESELLSCHAFT
der Förderer und Freunde der Freien Universität Berlin e.V.

DISSERTATIONS-DRUCKSTELLE

1 Berlin 33, Garystr. 45

Aus der Chirurgischen Abteilung, Leiter: Prof. Dr. med. H. Mathis,
der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. med., Dr. med. dent. E. Harndt

ÜBER DIE BEDEUTUNG DES SCHICHTAUFNAHMEVERFAHRENS FÜR DIE RÖNTGENDIAGNOSTIK DER KIEFERGELENKE IN DER ZAHNHEILKUNDE

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Helmut Schütz
aus Berlin

Dekan: Professor Dr.med. Helmut S e l b a c h

Referent: Professor Dr.med. Hermann MATHIS

Korreferent: Priv.Doz.Dr.med.dent. Werner HIELSCHER

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 26. September 1961

E i n l e i t u n g

Mit den röntgenologischen Routineuntersuchungsmethoden ist die Darstellung der Kiefergelenke für zahnärztliche Fragestellungen, die darauf abgezielt sind, die initialen Veränderungen im Gelenkflächenbereich und vor allem die Lageermittlungen des Kondylus zu seiner Umgebung in der Zentralocclusion sichtbar zu machen, n i c h t ausreichend.

Die Lagerungsverhältnisse des Kondylus in der Fovea articularis müssen aber nach den von F r o m m h o l d - G r a u m a n n - H i e l s c h e r durchgeführten kinematographischen Studien der kondylären Bewegungsbahnen einen entscheidenden Einfluß auf die regelrechten oder gestörten Bewegungsabläufe, die entweder mit adäquaten oder inadäquaten Beanspruchungen der Kiefergelenkgewebe einhergehen, zur Folge haben.

Da fernerhin die im Röntgenbild zur Beurteilung der Lagebeziehung des Kondylus zu den knöchernen Gelenkanteilen herangezogenen Konturen in den meisten Bereichen nicht anatomisch korrespondierenden Wandanteilen entsprechen, drängt es sich auf, das Schichtaufnahmeverfahren im Hinblick auf die Verwertbarkeit für zahnärztliche Fragestellungen im Kiefergelenkbereich zu untersuchen.

Das ist der Zweck der vorliegenden Arbeit.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Allgemeiner Teil

Die geschichtliche Entwicklung der verschiedenen Röntgenschichtmethoden.

Der Tomograph und seine projektorischen Beziehungen zum Planigraphen.

Das Schichtzusatzgerät Stratograph.

Zur Problematik der Schichtaufnahme
a) Strahlenschutz und Strahlenbelastung
b) Schichtdicke und Verwischung.

Die Tomographie der Kiefergelenke.

Spezieller Teil

Technik der Schichtaufnahme des Kiefergelenkes.

Schichtaufnahmen am mazerierten Schädel.

Kasuistik.

Diskussion

Zusammenfassung

Literaturverzeichnis

A l l g e m e i n e r T e i l

Die geschichtliche Entwicklung der verschiedenen Röntgenschichtmethoden.

Bereits 1914 hat der polnische Röntgenologe M a y e r (56) auf einem Ärztekongreß in Posen von einer Störschattenverwischung mittels einer geeigneten Röhre- und Filmbewegung während der Aufnahmen gesprochen. Als Bedingung für die Körperschnittdarstellung gibt er an, daß der Zentralstrahl senkrecht zum Film stehen und die Röhre längs oder quer zur Körperachse pendeln müsse, und daß der abzubildende Objektpunkt unmittelbar dem Film aufzuliegen habe. (D e u t s c h m a n n (13)

Nach M a t h i s (55) sprach B o c a g e (1922) von vier Bedingungen für die Bewegung des Fokus-Film-Systems: Die Bewegung müsse synchron, parallel, einander entgegengesetzt und in konstantem Verhältnis zueinander erfolgen. Weiterhin forderte er, daß zu einer Aufnahme die Bewegung von mindestens zwei Faktoren des Systems Röhre-Objekt-Film nötig seien. Er gibt drei Möglichkeiten der Verwirklichung an. Während sich jeweils das Objekt in Ruhe befindet, führen Röhre und Film

1. eine sinusförmige Transversalbewegung auf parallelen Ebenen,
2. eine kreis- und spiralförmige Transversalbewegung auf parallelen Ebenen und
3. eine Bewegung auf einer Kugelfläche, etwa in Form einer sphärischen Spirale aus.

In den Jahren 1932, 1933 beschrieben die Holländer Z i e d s e s d e s P l a n t e s - B a r t e l i n k (96) die Planigraphie, ein Verfahren, bei dem sich das Fokus-Film-System spiralförmig bzw. in Sinuslinien bewegt.

Die vorgenannten Autoren gingen von der Überlegung aus, eine möglichst gleichmäßige Verwischung der außerhalb der darzustellenden Schicht liegenden Objektteile nach allen Seiten zu erreichen und damit bildüberlagernde Störschatten zu vermeiden. Der ideale Verwischungsgrad wäre nach V i e t e n (22) erreicht, "wenn sich entsprechende Teile des Aufnahmesystems, vorzugsweise Röhre und Film zwar koordiniert zueinander, im Raume aber sonst regellos, etwa im Sinne der Braunschen Molekularbewegung, bewegten, dann könnten störende Verwischungsschatten überhaupt nicht auftreten."

Neben B o c a g e, der die theoretischen Grundlagen für die vorgenannten Schichtmethoden schuf, die auf der allseitigen Verwischung durch möglichst vielgestaltige Bewegungsform beruhten, entstanden eine Reihe von Schichtaufnahmeverfahren, die mit einseitiger Verwischung durch Längs- oder Querpendelung zur Körperachse zu gleichen Ergebnissen zu gelangen suchten.

Zuerst konstruierten im Jahre 1930 die Italiener V a l l e b o n a und B i s t o l f i ein Schichtgerät. Mit dem sogenannten "Stratigraphen" wurden Aufnahmen nach zwei Methoden angefertigt.
Bei der ersten bewegt sich das Objekt - es wird um die Drehachse gekippt - während Film und Röhre stillstehen. Im zweiten Verfahren werden Röhre und Film kreisbogenförmig um einen fixen Drehpunkt bewegt.

Einen gewissen Fortschritt stellt eine Methode nach V a l l e b o n a - B o z e t t i dar, bei der während der Belichtungszeit Objekt und Film um einen wählbaren Winkel gedreht werden. Hierbei sind Bezirke derjenigen Objektschicht, die sich im Drehpunkt treffen, scharf wiedergegeben. Diese Methode wurde von mehreren Autoren wie M a t h i s - H a m m e r (54), W ä g n e r (92), G r e i n e d e r (25), G r o ß m a n n (28) kritisch betrachtet.

G r o ß m a n n entwickelte 1935 ein Prinzip, das als Tomographie weiteste Verbreitung fand. Es beruht darauf, daß Röhre und Film gegenläufig auf Kreisbögen bewegt werden, während sich der Patient in Ruhe befindet.
Im weiteren Verlauf der Arbeit werden die Methodik, die Vorteile und Grenzen dieses Verfahrens erörtert.

Im Jahre 1942 veröffentlichte O l s o n (64) eine vorläufige Methode zur "isolierten Oberflächenradiographie". Wenn man danach während der Belichtungszeit bei ruhig liegendem Objekt und unbewegter Bildschicht die Röhre in Richtung des Zentralstrahles verschiebt, so wird nur die der Bildschicht am nächsten liegende Objektschicht scharf abgebildet.

V i e t e n (83) befaßte sich ohne Kenntnis der vorliegenden Arbeiten ebenfalls mit dieser Methode und versuchte zunächst genaue Einzelheiten zu errechnen.
Er kommt jedoch zu dem Schluß, daß sie keinen Fortschritt gegenüber der bekannten Tomographie darstellt und mißt ihr nur in dem Spezialfall der "isolierten Oberflächenradiographie" einen begrenzten Wert bei.

Außer den vorgenannten Möglichkeiten findet man in der Literatur das Prinzip der Körperschichtaufnahmen in transversalen Ebenen. So wiesen bereits in den Jahren 1938 K i e f f e r (nach Vieten) und 1951 V i e t e n (81) geometrisch nach, daß bei vertikaler Lage des Films zur Körperachse, bei gegensinniger, jedoch gleichzeitiger und aufeinander abgestimmter Bewegung von Röhre und Film Schichtaufnahmen in transversalen-horizontalen Ebenen möglich sind. Ein entsprechendes Gerät wurde 1949 auf dem Kongreß der Deutschen Röntgengesellschaft in Hamburg von Siemens nach G e b a u e r und W a c h s m a n n (24) vorgeführt. Bei diesem Gerät befindet sich die Röhre in Ruhe, während durch gleichsinnige und gleichzeitige Drehung der horizontal gelagerten Kassette und des stehenden oder sitzenden Patienten um seine Längsachse die Aufnahme ermöglicht wurde.

J a n k e r (41) beschreibt ein eigenes "Universalschichtgerät", das die Möglichkeit einräumt, den Patienten horizontal zu lagern und weiterhin imstande ist, verschiedene durch Lagerung der Filmkassette sowohl tomographische als auch transversale Schichtaufnahmen herzustellen (1950).

G e b a u e r (21) verglich 1949 Schichtaufnahmen mit nur einseitiger Verwischung (Tomogramme) mit denen, die er durch rotierende Bewegung erzielte. Die tomographischen Aufnahmen zeigten größere Kontraste, während bei der rotierenden Schichtaufnahme nur die eingestellte Schicht, diese jedoch mit überraschender Präzision zur Abbildung gelangte. So konnte er bei einer horizontalen Schicht durch den Schädel in Oberkieferhöhe Einzelheiten bis zu den Pulpen und einen kariösen Defekt am rechten Incisivus diagnostizieren; die entsprechende Schichtaufnahme mit Planigraph zeigte eine nicht zu beurteilende Zeichnung des Oberkiefers.

1952 beschreibt W e d e k i n d (91) eine Aufnahmeanordnung, deren Einfachheit und Billigkeit besonders herausgestellt wird. Er konstruiert einen Kippstuhl, der gemeinsam mit einer Filmkassette in einem Gestell so gelagert ist, daß beide nur gekoppelte Bewegungen ausführen können. Während der Aufnahme -1,6 sec. - werden Patient und Kassette um 50° gekippt. Mit dieser Apparatur wollen die Verfasser aufbauend auf dem Schichtverfahren nach O l s o n (64), V i e t e n (80) und G e b a u e r (21) beliebige Sagittal-, Schräg- und Horizontalschnitte anfertigen können.

Der Tomograph und seine projektorischen Beziehungen zum Planigraphen.

Der von G r o ß m a n n 1935 entwickelte und von Sanitas gebaute Tomograph besteht aus einem Säulenstativ, darin in der Höhe verstellbar beweglich ein Führungsrahmen, an dessen Ende die Röntgenröhre und die Filmkassette an Tragarmen horizontal befestigt sind. Zur Schichtaufnahme liegt der Patient auf einem Tisch über dem Kassettenhalter. Durch Verschiebung des gesamten Führungsrahmens im Stativ wird die gewünschte Schnitthöhe eingestellt. Infolge der Lagerung der Kassette auf der einen Seite des Parallelogramms, dessen gegenüberliegende Schicht der darzustellenden Schicht entspricht, ist gewährleistet, daß der Film durch eine translatorische Bewegung stets parallel zur gewünschten Schicht bleibt. Sekundär läßt das Gerät durch Drehung der Röntgenröhre um seine Längsachse Aufnahmen am stehenden Patienten zu. (V o g t (86, 87)

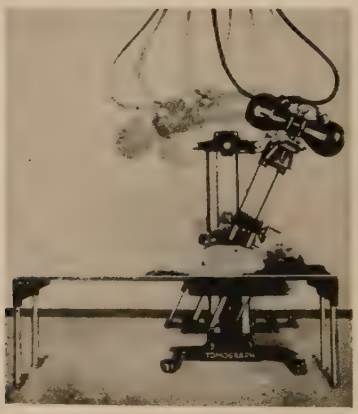

Abb. I Das Schichtgerät von Sanitas nach Großmann-Chaoul.

Nach dem gleichen Prinzip wurde von Siemens-Reiniger der Planigraph entwickelt, dennoch ist ein gewisser konstruktiver Unterschied in der Apparatur zu bemerken. Er besteht darin, daß das Großmanngerät (Abb.II) eine gewisse Transversalbewegung ausführt, während im "Planigraphen" (Abb.III) eine technisch vereinfachte Bewegung auf parallelen Ebenen erfolgt.

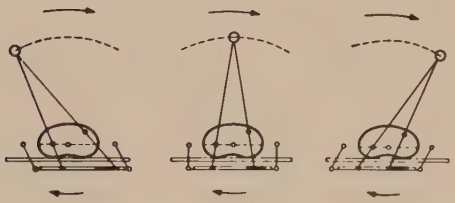

Abb.II Projektionsverhältnisse bei der "Tomographie" (entgegengesetzte Bewegung von Röhre und Film auf Kreisbögen).

(aus: Das Röntgenschichtbild 1959)

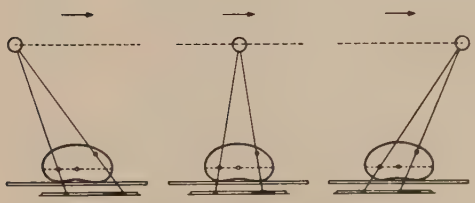

Abb.III Projektionsverhältnisse bei der "Planigraphie" (entgegengesetzte lineare Bewegung von Röhre und Film).

(aus: Das Röntgenschichtbild 1959)

Das Schichtzusatzgerät Stratograph.

Der Stratograph gehört zu einer Reihe von Schichtzusatzgeräten, die Aufnahmen in horizontaler Lage zulassen, während der Planigraph nur Röntgenbilder am stehenden Patienten ermöglicht.

Das eigentliche Röntgenaggregat besteht aus dem Röntgendiagnostikgerät (Triodorus) mit Sichtanzeiger.
Die Röntgenröhre ist an einem fahrbaren Stativ befestigt, das in einer Schiene am Boden und an der Decke eine Längsbewegung zuläßt. An diesem Stativ befindet sich zusätzlich ein Motor, der während der Schichtaufnahme das Röntgengerät an dem Aufnahmetisch entlang in Bewegung setzt. Der Tisch wird mittels eines Rohres mit dem horizontalen Tragarm der Röntgenapparatur verbunden, und zwar so, daß dieses Rohr in einer Muffel die Röntgenröhre so führt, daß sie sich in ihrer höchsten Position (110cm) parallel über dem Tomo-Tisch bewegt. Die Höheneinstellung erfolgt durch ein Schraubengewinde, das fest mit dem Tisch verbunden, durch Rechts- oder Linksdrehung die Schichtebene bestimmt. Diese ist auf einer Skala mit $^{1}/_{2}$ cm Graduierung abzulesen. Direkt unterhalb der Tischplatte befindet sich der bewegliche Kassettenwagen.

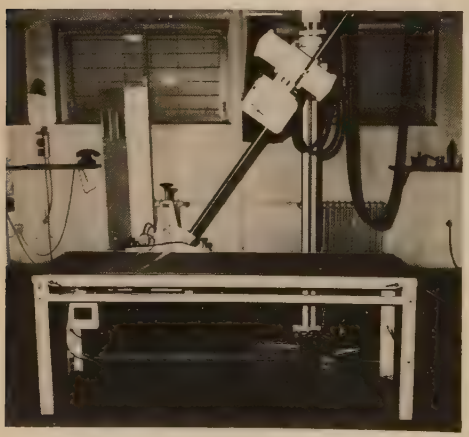

Abb.IV
Röhrenstativ mit Röntgeneinrichtung (Triodorus)
und
Zusatzgerät für einseitige Schichtaufnahmen (Stratograph Müller).

Röntgeneinrichtung aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin.

Zur Problematik der Schichtaufnahme.

Strahlenschutz und Strahlenbelastung.

Bei den normalen extraoralen Röntgenaufnahmen tritt das Problem der Strahlenbelastung deswegen in den Hintergrund. weil einzelne und in größeren Zeitabständen angefertigte Bilder zur Diagnostik meist ausreichen. Bei der Tomographie, wo wir im günstigsten Falle drei Aufnahmen zur weiteren Klärung des Befundes benötigen, steht es an erster Stelle.

Um den Patienten möglichst vor Streustrahlen zu schützen, brachte M u n t e a n (22) an dem Tomographen eine Rohrblende von 60cm Länge und objektnaher Apertur von 80 mm an (M a t h i s - H a m m e r (54).

Das Röntgengerät in der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin ist mit der von vielen Autoren empfohlenen Lichtblende ausgestattet. Diese gibt uns die Möglichkeit, den für die Aufnahme günstigsten Bezirk auszublenden, weiterhin den Patienten so zu lagern, daß die Anzahl der benötigten Aufnahmen klein gehalten werden kann.

J a n k e r (40) löst dieses Problem, indem er eine Kassette mit mehreren Filmen konstruierte, die gleichzeitig belichtet mehrere Schichtebenen auf einmal zur Darstellung bringt.

V i e t e n (80) errechnete und erklärte 1940 diese bereits 1936 mit Erfolg angewandte Methode.

Zum Problem der Strahlenbelastung des Patienten äußerte sich F r i t z (19) auf einem Kongreß, in dem er sagte, daß man bei einer Schädelschichtuntersuchung zwar mit möglichst wenigen Aufnahmen auskommen, jedoch wegen der hohen Streudosis nicht zu ängstlich sein sollte.

H e i d e n r e i c h (33) errechnete bei Gebißtomogrammen eine Röntgendosis von 2 r pro Aufnahme. Als Aufnahmedaten wurden angegeben:

75 KV bei 150 mAmp. und einer Belichtungszeit von 1 sec., der Pendelwinkel betrug 50°.
Die weichen Röntgenstrahlen wurden durch einen 2 mm Aluminiumfilter weitgehendst absorbiert.

In welcher Relation die üblichen intra- und extraoralen Röntgendosen zu denen der Schichtaufnahmen stehen, weist eine groborientierende Tabelle aus, der die Daten des internationalen Radiologenkongresses Kopenhagen 1953 zugrunde liegen:

Mittlere Oberflächendosis je Aufnahme auf der Röhrenseite des Patienten.

Schädel seitlich	60 - 65 KV	0,8 - 1,2 r
Schädel vorn	65 - 75 KV	1,2 - 1,6 r
Zähne (nah, ohne Folie)	50 - 60 KV	3,0 - 5,0 r
Stirn (Stirnhöhlenkontaktaufnahme)	65 - 70 KV	-75 r
Lungentomographie Transversalschichtung	75 - 80 KV	0,5 r

(aus: F r o s t, Strahlenschutz 1960)

Schichtdicke und Verwischung.

Aus der Betrachtung eines Tomogrammes stellt sich die Frage:
In welchem Bereich ist die Aufnahme scharf und wie kann die Schichtdicke beeinflußt werden ?

Als beurteilbare Schichtdicke sprechen P ö s c h l (70,71) und V i e t e n (82) diejenige Ebene an, in der alle Objektpunkte bei einer Bewegung des Aufnahmesystems eine lineare Verwischung von 0 bis höchstens 1,5 mm erfahren.

W e b e r und B r e z i n a (89) haben dagegen festgestellt, daß physiologischerweise Objektverschiebungen von 0,2mm bereits an der Grenze der Unschärfe liegen.

Nach P ö s c h l (70) entsprechen diese Angaben jedoch nicht den Erfahrungswerten. Er errechnete in seiner Dissertation die Abhängigkeit der Schichtdicke vom Pendelwinkel. Anhand einer Kurve ist zu sehen, daß die Schichtdicke mit zunehmendem Pendelwinkel kleiner wird. Zwischen 10 und 40° beschreibt die Kurve einen scharfen Bogen, der sich größer werdend nur noch unbedeutend ändert und aussagt, daß sich oberhalb 40° die Schichtstärke nur noch minimal verringert. Bleibt der Pendelwinkel unter 10°, so erhalten wir eine Röntgenaufnahme, die lediglich den Eindruck eines verwackelten Summationsbildes vermittelt. P ö s c h l errechnete für den Pendelwinkel von 50° eine Schichtstärke von 0,72 mm, während bei 30° die Schichtdicke 1,22 mm betrug.

W ü s t (93) verglich die Schichtaufnahme beider Systeme (Tomographie und Planigraphie) mittels Drahtgittern, die er in einem Winkel von 45° aufstellte und zählte die scharf abgebildeten Drähte aus. So ermittelte er für den Planigra-

phen bei einem Pendelwinkel von 30° eine Schichtstärke zwischen 1,8 und 2,7 mm. Die Schichtstärke beim Tomographen betrug bei einem Pendelwinkel von 45° weniger als 1,8 mm.

O b e r h a u s e n (63) spricht von Schnittaufnahmen, die er bei einem Pendelwinkel von ca. 50° mit einer Schnittdicke von 3-4 mm anfertigte und von Schichtaufnahmen bei 30° mit einer Schichtdicke von 10-15 mm.

C h a o u l betont, daß der Verwischungsgrad nicht nur vom Pendelwinkel der Röhre, sondern vor allem von den Eigenschaften des Objektes, so der Form, der Größe, der Störschatten und dem Absorptionsvermögen derselben abhängen. Er gibt keine Daten an, sagt jedoch, daß die Stoffe, die in hohem Maße Strahlen absorbieren, dicke Schichten hervorrufen, während geringer absorbierende dünne Schichten erzeugen. (nach W ä g n e r (92)

Entgegen der allgemeinen Auffassung, möglichst dünne Schichten zur Abbildung zu bringen, hält P o m p i l i (69) für die Knochentomographie Pendelwinkel zwischen 10 und 30° für angebracht. Seine Aufnahmen zeigen eine Schicht von 5 mm. Dem Nachteil einer geringen Verwischung stellt er als Vorteil die Reichhaltigkeit und Klarheit der Strukturzeichnung, mit der er eine Art Reliefwirkung erzielt, entgegen. Als weiteren Vorteil führt er an, daß bei der üblichen Routineschicht, in 1 cm Abständen und bei einer Schichtdicke von nur 0,5 - 1 mm bei einem Pendelwinkel von 50°, ein unverhältnismäßig großes Gewebevolumen von 8 - 9 mm zwischen den Einzelschichten der Untersuchung verschlossen bleibt.

In einer seiner letzten Veröffentlichungen stellte V i e t e n (22) 1959 fest, daß die Objekte erfahrungsgemäß Erbsengröße aufweisen müssen, um mittels der Schichtuntersuchung darstellbar zu sein. Das entspricht ungefähr der angenommenen Dicke von 0,5 mm. Er hält es daher nicht für erforderlich, Schichten in geringerem Abstand als $^1/_2$ - 1 cm herauszuschneiden.

Die Tomographie der Kiefergelenke.

Während der Sinus Maxillaris und die röntgenologische Diagnostik der übrigen Nasennebenhöhlen nur in Zusammenarbeit mit den Rhinologen denkbar ist, stellt das Kiefergelenk eine Domäne der zahnärztlichen extraoralen Röntgenologie dar.

Die ersten brauchbaren Schichtaufnahmen stammen von B a r t e l i n k (1933).

H i p p e und R o s c h e r (39), diebereits im Jahre 1939 die Schwierigkeiten der Röntgendiagnostik des Kiefergelenkes mit den gebräuchlichen Standardaufnahmen erkannten, stellten fest, daß es bei geeigneter Technik möglich sei, sowohl den Gelenkspalt als auch den Ramus mandibularis mit Prozessus muscularis auf einer Schichtaufnahme zur Darstellung zu bringen.

B r a c h m a n n (7) schrieb, daß es ca. 25 verschiedene Möglichkeiten für die Darstellung des Kieferköpfchens gibt. Eine eindeutige Diagnose läßt nach seiner Meinung nur die Tomographie in zwei Ebenen zu.

H e r d n e r (1953) bemerkt, daß die Darstellung der Kiefergelenke in Zukunft nur mit Hilfe des Schichtbildes durchzuführen sei.

M a t h i s und H a m m e r (54) erläuterten anhand von Krankenberichten den Wert des Tomogramms, und zwar erstens bei Fraktur des Kieferköpfchens, seine topische Beziehung zur Gelenkpfanne und in einem zweiten Falle gab das Tomogramm eine Aufklärung, wo auf dem Normalbilde eine subkondyloidär gelegene Aufhellungslinie eine Fraktur vorgetäuscht hatte. In einer Reihe weiterer Veröffentlichungen zog M a t h i s zur endgültigen Röntgendiagnose immer wieder das Schichtbild zu Rate, z.B. in einer Niederschrift "Über einen besonderen Fall einer recidivierenden Luxation des Unterkiefers" (53),

wo anhand zweier Tomogramme die reponierten Gelenkköpfe in ihrer Lage zur Fovea articularis besonders deutlich hervorgehoben werden.

Wie er empfehlen M a c c a f e r r i und R a b o n i (50) die Schichtaufnahme besonders bei Ankylosen. Die Verfasser können tomographisch nachweisen, daß neben arthrotischen Erscheinungen auch Deformierungen zu erkennen sind.

1951 publizierte de C h a u m e (12) in Schweden eine Arbeit, in der er wenig ermunternd schreibt, daß die Methode durch die besondere Ausrüstung und die große Anzahl von Platten zu teuer und für Schädelaufnahmen noch nicht frei von Mängeln sei. Trotzdem stellte auch er fest, daß in gewissen Fällen mit der Schichtaufnahme bessere Ergebnisse zu erzielen seien.

In einer Schweizer Fachschrift berichtete M e y e r (57) 1950 über eine Zyste im Ramus mandibulae, die in den Standardaufnahmen nicht sichtbar, im Schichtbild jedoch in 1,5 cm Tiefe lokalisiert werden konnte.

Die Tschechen S t e p p a n e k und M e t a l k a (85) berichteten 1958 über ihre dreijährigen Erfahrungen mit der Schichtbildtechnik. Sie schrieben, daß das Schichtbild oft ganz feine Frakturlinien und minimale osteolytische Herde zeige, die mit anderen technischen Vorgehen nicht erfaßt waren. Sie legten besonderen Wert auf die röntgenologische Erfassung funktioneller Störungen.

In dem Buch "Das Röntgenschichtbild" (22) 1959 wird in einem kurzen Beitrag auch die Schichtaufnahme des Kiefergelenkes behandelt. Die Verfasser zeigen ein gesundes Gelenk und vergleichsweise die Aufnahmen einer deformiertenArthrose mit Randwulstbildungen an den Gelenkrändern des Kieferköpfchens bei Verschmälerung des Gelenkspaltes.

Wie wenig die Bedeutung der Tomographie in unserem

Schrifttum Erwähnung findet, ist aus der Veröffentlichung von H e u s e r (36) "Das kranke Kiefergelenk im Röntgenbild" zu entnehmen. Hier ist die Methode der Schichtuntersuchung überhaupt nicht erwähnt. Er nimmt in seinem Heft aus der zahnärztlichen Fortbildungsreihe "Zahnärztliche Röntgendiagnostik" (1953) nur mit einem Satz Stellung und schreibt: "Auch die Tomographie wurde in den Dienst der Darstellung des Kiefergelenkes gestellt (HIPPE, ROSCHER, ZIMMER, MATHIS), ohne daß jedoch diese Methode befriedigen konnte. Ich glaube, daß das von mir geübte Dreiaufnahmeverfahren bessere diagnostische Möglichkeiten bietet, als die Schichtaufnahme." +)

H e u s e r hält die Kombination folgender Methoden

a) Nahaufnahme nach PARMA,
b) SCHÜLLER-Aufnahme modifiziert nach LINDBLOM,
c) Aufnahmen beider Gelenke in sogenannter Projektionsrichtung nach UFFENRODE

zur endgültigen Röntgendiagnose für ausreichend.

Dagegen verhindert nach M ü l l e r (60) selbst bei der Nahaufnahme nach PARMA die projektionsbedingte Größenverzerrung eine meßbare Beurteilung. (1958)
Er bevorzugt das Tomogramm in Verbindung mit der Röntgenfernaufnahme zur metrischen Auswertung der während einer orthodontischen Behandlung ablaufenden Umbauvorgänge.

Zu dem von H e u s e r empfohlenen "Funktionsröntgenogramm" nimmt H i e l s c h e r (37) kritisch Stellung. Nach seiner Meinung kann von einem Funktionsröntgenogramm nicht die Rede sein: "Da mit der Seitenaufnahme bei geöffnetem Mund nur eine Phase festgehalten wird, die außerdem immer den verschiedenen Zeitpunkten des Funktionsablaufes entspricht, und da fernerhin Bilddetails zur Beurteilung herangezogen werden, die - weil in Wirklichkeit extrem peripher gelegen - über die Funktion sehr wenig aussagen können."

+) im Originaltext nicht unterstrichen.

Weiterhin stellt er fest, daß derartige Angaben voraussetzen, "daß die Abzeichnung der Gelenkbezirke, nämlich der Fovea, des Tuberculum articulare und des Capitulum mandibulae bei den Aufnahmen im "Funktionsröntgenogramm" wenigstens "korrespondierenden Wandanteilen", d.h. einer S c h n i t t e b e n e [++)] entspricht, was erst der genauen Überprüfung bedurft hätte."
Obgleich er bewußt in seiner Arbeit der Tomographie keinen Platz einräumt, werden drei seitliche Kiefergelenkschichtaufnahmen gezeigt, bei denen besonders auf die Beziehung "Capitulum mandibulae - Fovea articulares - Tuberculum articulare" in drei Schichttiefen aufmerksam gemacht wird. Ausdrücklich werden die hervorragenden röntgendiagnostischen Möglichkeiten mittels des Schichtaufnahmeverfahrens herausgestellt.

Wie das Schichtaufnahmeverfahren auch in unserem Fachgebiet an Bedeutung gewinnt, sieht man an den Veröffentlichungen C l e m e n t s c h i t s c h s. Während er in seinem Werk "Röntgendarstellung des Gesichtsschädels" im Jahre 1948 die Tomographie noch nicht erwähnt, bezeichnet er sie 1955 in einem umfassenden Referat (11) zusammen mit der Nahaufnahme nach PARMA als die Methode der Wahl. Abbildungen von Schichten eines bindegewebig- ankylosierten Gelenkes vervollständigen seine Ausführungen.

[++)] Im Originaltext nicht gesperrt.

Spezieller Teil

Technik der Schichtaufnahme des Kiefergelenkes.

Während nach Mathis und Hammer (54) die Sagittalebene parallel zur Unterlage eingestellt wird, empfahl Muntean (58) 1942, dem sich auch Vieten (22) 1959 angeschlossen hat, bei Schichtaufnahmen in Seitenlage den Kopf etwa 10-15° gegen die Horizontale zu neigen, um die abweichende Achsenrichtung des ovalen Processus condyloideus zur Frontalebene zu berücksichtigen. Muntean weist den Patienten an, Ohr und Wange fest gegen die Unterlage zu pressen.

Herdner sieht im Jahre 1953 darstellerische Schwierigkeiten in der abweichenden Richtung der Achsen des Kieferköpfchens und des Gelenkhöckers. Aufgrund dieser Tatsache werden zuweilen nicht alle Abschnitte des Kiefergelenkes gleichmäßig scharf wiedergegeben. Das Ausmaß der Unschärfe richtet sich nach der Größe der Achsenabweichung. Er fertigte zur Darstellung feinster Gelenkveränderungen getrennte Aufnahmen des Tuberculum articulare und des Processus condyloideus entsprechend ihrer Achsenrichtung an. (Nach Vieten (22))

Die meisten Autoren wie Mathis - Hammer (54), Maccaferri - Raboni (50), Muntean (58) und Wüst (93) empfahlen die cranio-caudale Längsverwischung mit einem Pendelwinkel von 50°.

Dagegen bevorzugen Hippe und Roscher (39) die Querverwischung durch Lagerung des Patienten senkrecht zur Pendelrichtung.

Brachmann (7) schichtete 1950 das Gelenk in zwei Ebenen, indem er außer der seitlichen Schichtaufnahme in cranio-caudalem Strahlengang bei leicht geöffneten Mund zusätzlich sagittale Schichtbilder anfertigte. Diese Methode wurde bereits im Jahre 1941 von Mathis - Hammer in Stirn- oder Hinterhauptslage empfohlen.

Um die Gleitfunktion des Kieferköpfchens besser beurtei-

len zu können, stellte V i e t e n (22) Aufnahmen bei fest geschlossenem Mund und bei maximaler Öffnung her. Bei der zweiten Aufnahmeserie hält der Patient zur Fixierung der Position einen geeigneten Knebel zwischen den Zähnen.

C l e m e n t s c h i t s c h (11) sagt: "Für die Darstellung größerer Formveränderungen ankylosierender Prozesse im Kiefergelenk ist eine Serie von Schichtaufnahmen bestgeeignet. Die Schichten werden sagittal mit 0,5 - 2,5cm Oberflächenabstand eingestellt und am ergiebigsten sind die Schichten in 1, 1,5 und 2cm Tiefe."

F r i t z (19) schichtete das Kiefergelenk einschließlich des vertikalen Unterkieferastes und des Jochbeinbogens in 1 - 3cm Tiefe.

M a c c a f e r r i und R a b o n i (50) geben Schichttiefen zwischen 2 und 4,5cm an.

Schichtaufnahmen am mazerierten Schädel.

Mit der Erstellung des Zusatzgerätes (Stratograph) von Müller zum Triodorus-Röntgengerät von Siemens ergab sich die Aufgabe, die röntgendiagnostischen Möglichkeiten im Hinblick auf die Gelenkuntersuchungen bei normalen und erkrankten Gelenken zu überprüfen.

1. Skelettaufnahmen: Längsverwischung.

5 Schichtaufnahmen in den Tiefen 2cm, 2,25cm, 2,5cm, 2,75cm und 3cm.

Abb. 5

Abb. 6

Die seitlichen Tomogramme in Längsverwischung in 2cm und 2,25cm Tiefe zeigen am mazerierten Schädel die lateralen Gelenkbereiche.

In 2cm Tiefe (Abb. 5) sind der laterale Randwulst, insbesondere die Prominentia articularis processi cygomatici und der Arcus scharf abgezeichnet.
Der Processus articularis ist in seinen cranialen Abschnitten von den peripheren Partien der Fovea (lateraler knöcherner Überhang) verdeckt und entzieht sich somit der Beurteilung.

In Abb. 6 (2,25cm Tiefe) ist der Arcus zygomaticus weniger deutlich abgezeichnet, während das Tuberculum articulare besser zu erkennen ist. Im Ramus mandibulae sieht man bereits eine leicht verwischte Spongiosastruktur. Der Processus Muscularis wird noch in den lateralen Randpartien getroffen. Die Schicht müßte etwa das äußere Drittel der Fovea zeigen. Der Processus articularis ist mit seinen dorsalen Anteilen an die dorsale Foveafläche angelegt, während ventral ein deutlicher Spalt besteht - ein Hinweis darauf, wie irreführend es ist, von einer ventralen Anlage des Kondylus in der Zentralocclusion zu sprechen - was fest im einschlägigen Schrifttum verankert ist und von H i e l s c h e r (Ref. Kongreß 1961 Hamburg) energisch in Abrede gestellt wird.

In der folgenden Abb. 7 in 2,5cm Tiefe sind die mittleren Anteile der Fovea getroffen. Der Gelenkspalt ist gegenüber der 2,25cm - Schicht wesentlich verbreitert. Die Spongiosastruktur des Ramus mandibulae tritt stärker hervor. Deutlich ist die Tuberculumabzeichnung von der der Prominentia articularis zu unterscheiden. Die Lagebeurteilung des Kondylus zur dorsalen Tuberculumfläche ist möglich.

Abb. 8 zeigt in 2,75cm Tiefe die medialen Anteile des Kiefergelenkes. Das Kieferköpfchen legt sich dem Processus articularis und den medio-cranialen Partien der Fovea an. Der Gelenkspalt ist kaum beurteilbar. Der Processus styloides tritt ins Bild; die Spongiosastruktur des Ramus ist besonders deutlich. Das Tuberculum läßt sich wie im vorangegangenen Bild gut beurteilen.

Abb. 7

Abb. 8

Die Schichtbilder in 2,5cm und 2,75cm Tiefe geben Einblick in die mittleren und tieferen Partien des Kiefergelenkes

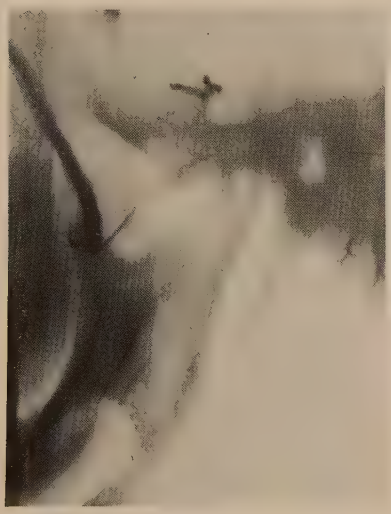

Abb. 9

Die extrem medialen Anteile der Fovea werden in 3cm Schnittiefe wiedergegeben.

Dieser Schnitt (Abb. 9) zeigt in 3 cm Tiefe die extrem medial gelegenen Anteile der Gelenkgrube, die nur mehr eben angedeutet zur Abbildung gelangt. Der Gelenkspalt ist undeutlich und diagnostisch nicht mehr auszunutzen. Die Vagina processi styloidei zeichnet sich deutlich gegen die Pars tympanica ab.

Es zeigt sich, daß in den einzelnen Schichttiefen unterschiedliche Lagebeziehungen zwischen dem Kondylus und der Fovea articularis bestehen, was zu erwarten war.
Die beste Beurteilung der Gelenkdetails für zahnärztliche Fragestellungen dürfte nach dieser Serie bei einer Schichttiefe von 2,5cm angenommen werden.

2. Skelettaufnahmen: Querverwischung.

Bei der Querverwischung wurden Schichten in den gleichen Tiefen angefertigt wie in der Längsverwischung. Es zeigte sich, daß der Porus acusticus, die Pars tympanica und die ventrale und dorsale Fläche des Tuberculum articulare stärker als bei der Längsverwischung hervortreten. Anteile, die in der Verwischungsrichtung liegen, wie die cranialen Partien der Fovea und die Facies articularis des Processus condyloideus sind in Längsverwischung günstiger zu beurteilen.

Abb. 10

Abb. 11

Die äußeren und mittleren Anteile des Kiefergelenkes in 2,25cm und 2,5cm Schnittiefe bei quer zur Schädelachse pendelndem Zentralstrahl.

Beim letzten Versuch am mazerierten Schädel (Querverwischung) pendelte die Röntgenröhre nicht direkt über dem Skelettschädel, sondern etwas seitlich über ihm, und der Zentralstrahl wurde entsprechend um 7° geneigt auf das Objekt eingestellt.
Bei einer Schichttiefe von 2,75cm sind die Konturen des Processus articularis und die Verdichtungslinien der Fovea gut zu beurteilen.

Abb. 12 Quergeschichtetes Kiefergelenk bei 7° seitlich geneigtem Zentralstrahl.
Das Tomogramm zeigt die medialen Partien in 3cm Schnittiefe.

Zum Vergleich der vorgefertigten Röntgenschichtbilder in Längs- und Querverwischung wurde das Kiefergelenk in drei verschiedenen Projektionen aufgenommen.
In der Abb. 13 ist das Kiefergelenk in Seitenansicht wiedergegeben, wobei die Blickrichtung der Projektionsrichtung bei der PARMA- Röntgennahaufnahme entspricht.
Auf der Abb. 14 ist das Gelenk mit subtuberculärer Kondylenlage in schräger Ansicht von unten abgebildet, um das eigentliche Tuberculum articulare, die Prominentia articularis und die Tiefe der Gelenkgrube zur Ansicht zu bringen.
Bild 15 zeigt das Gelenk in der Ansicht von unten.

Abb. 13 Seitenansicht des Kiefergelenkes bei geschlossenem Mund.

Abb. 14 Seitenansicht des Kiefergelenkes von schräg unten. Stellung des Kondylus bei der Mundöffnung.

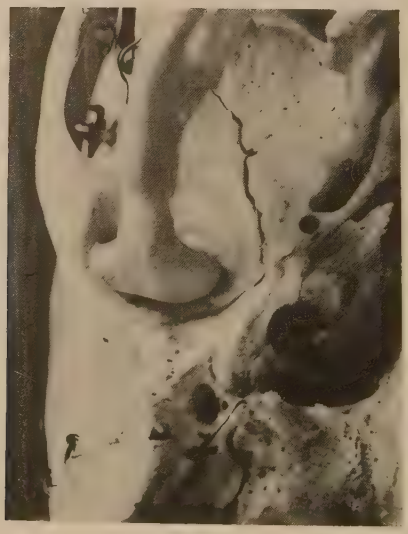

Abb. 15 Das Kiefergelenk des Skelettschädels in Ansicht von unten.

K a s u i s t i k.

In der nachfolgenden Kasuistik sind acht Patienten aus der Untersuchungsreihe näher besprochen, um die Vorteile der Schichtaufnahmen für die Klärung der Röntgendiagnose zu demonstrieren.

Fall I: A.R. (1903/60)

Es bestehen neuralgiforme Beschwerden im rechten Kiefergelenkbereich. Ohrenschmerzen, Globusgefühl, ausstrahlende Schmerzen im Zungen- und Hinterkopfbereich sind Symptome des "Costensyndroms". Die Röntgenuntersuchung soll jene Stellungsmerkmale der Kondylen nachweisen, die bei Vorliegen des genannten Symptomkomplexes typisch sind. Dazu wurden zwei Kontaktaufnahmen bei offenem und geschlossenem Mund nach PARMA angefertigt.

Abb. 16

Abb. 17

Die Kiefergelenkaufnahmen nach PARMA bei geschlossenem und geöffnetem Mund geben keine Anhaltspunkte für die Diagnose Costensyndrom.

Abb. 16 Im dorsalen Abschnitt des Kiefergelenkes ist auf der Aufnahme bei geschlossenem Munde die Kontur des Kondylus gut beurteilbar, was jedoch keinerlei Bedeutung für die Erkennung der Abänderungen im Sinne einer Arthrosis deformans erlangt.
Hingegen ist die Lagebeziehung gegenüber der dorsalen Foveakontur für die Röntgendiagnostik der funktionsbedingten Kiefergelenkerkrankungen wichtig.
Das Bild zeigt einen deutlichen Spalt, dessen Ausmaße nicht verwertet werden können, weil bei dieser Projektion die zum Vergleich heranzuziehenden Linien (Fovealinie dorsal und Capitulumkontur) nicht korrespondierenden Wandanteilen zugehören.

Abb. 17 Das Capitulum mandibulare tritt bei Öffnung soweit unter das sogenannte Tuberculum (in Wirklichkeit Prominentia articularis), daß nach den allgemein gültigen Auffassungen noch eine normale subtuberculäre Kondylenposition interpretiert wird.
Anhaltspunkte, die auf das Costensyndrom hinweisen, sind nicht zu erkennen.

Abb. 18 Auf der folgenden seitlichen Schichtaufnahme in 1,75cm Tiefe ist das nach cranio-dorsal verlagerte Kieferköpfchen, welches sich an den Processus retroarticularis anlegt, nicht zu übersehen. Der Gelenkspalt ist im ventralen Bereich breit. Die Schattenzeichnung der Prominentia articularis des Processus zygomaticus ist gerade eben sichtbar. Die dorsale Lage der Gelenkwalze ist für das Costensyndrom (Zentralocclusion) typisch.

Abb. 19 Bei geöffnetem Mund ist der Kondylus extrem ventral lokalisiert - man würde nach der bisherigen Auffassung eine "Subluxationsstellung" diagnostizieren. (Es sei aber darauf hingewiesen, daß derartige Kondylenlagen als Norm bei völlig unveränderten Gelenken sehr häufig vorgefunden werden (H i e l s c h e r).

Abb. 18 (Costensyndrom) Abb. 19

Seitliche Schichtaufnahmen in 1,75cm Tiefe zeigen bei geschlossener Zahnreihe die Dorsalverlagerung und bei geöffnetem Mund die extreme Ventralposition des Capitulums.

Die Schichtaufnahmen zeigen im Gegensatz zu den nach PARMA gefertigten Röntgenaufnahmen eine nach dorsal gerichtete Verlagerung der Gelenkwalze und eine vorher nicht erkennbare Ventralposition, die eine Subluxation oder eine Elapsio praearticularis wiedergeben kann. Die Lagebeziehung im Röntgenbild ist verwertbar, da die Bezugsgrößen korrespondierenden Knochenanteilen zuzuordnen sind.

Fall II: P.A. (3930/59)

Der Patient wurde mit der Diagnose Arthrosis deformans des rechten Gelenkes überwiesen.
Behinderte Mundöffnung, intermediäres Knacken (rechts bei 1cm Frontzahndistanz), geringes Seitenabweichen nach rechts und Zurückschnellen in die Mittelebene am Ende der Öffnungsbewegung sind die klinisch erhebbaren Symptome.
Es wurden zwei Aufnahmen jeder Seite (nach PARMA, bei geöffnetem und geschlossenem Munde) angefertigt.
Die beiden Aufnahmen der linken Seite geben keine Anhaltspunkte, die für die Erklärung der klinischen Merkmale zu verwerten sind.

Abb. 20

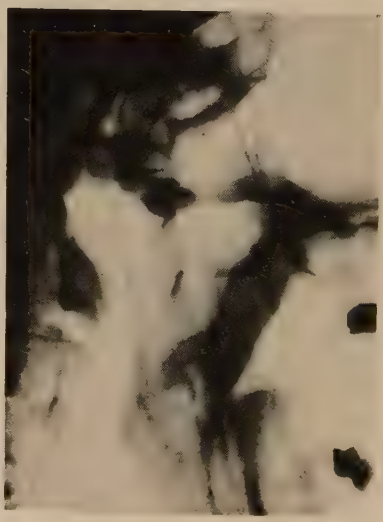

Abb. 21

Die Projektion nach PARMA bei geschlossenem und geöffnetem Mund (der rechten Seite) gibt für die klinische Diagnose "Arthropathia deformans" keine objektiv verwertbaren Röntgenzeichen.

Abb. 22

Abb. 23

Die Schichtaufnahmen in 2,5 und 3cm Tiefe geben einen realen Einblick in die pathologisch veränderten Abschnitte im gesamten Foveabereich.

Abb. 24

"Arthropathia deformans" pathologisch verändertes Gelenk in einer Schnittiefe von 3,5cm.

auffällig ist in der Abb. 22 die steile Dorsalfläche des Tuberculum articulare. Der Spalt ist im ventralen Bereich normalbreit. Zur Freisetzung des Kondylus ist eine kräftige Abwärtsbewegung des Gelenkkopfes bei der Mundöffnung erforderlich.

In Bild 23 sind die Gelenkdetails deutlich verbessert zur Darstellung gelangt. Die Dorsalverlagerung der Gelenkwalze ist auffällig. Werden die anderen Gelenkbereiche untersucht, dann ergeben sich erhebliche Bildvariationen. So ist die cranio-caudale Distanz merklich vergrößert. Im dorsalen Bereich rückt der Gelenkkopf kräftig nach ventral.

Sehr eindrucksvoll zeigen die drei Bilder, daß die Kapitulumachse und Foveaachse stark voneinander abweichen.
Der Kondylus ist derart in der Fovea gedreht, daß laterodorsal ein geringer dorsaler Spalt besteht, was eine Anlage bei Seitwärtsbewegungen im abgebildeten Gelenk zur Folge haben muß, womit die Erklärung für inadäquate Belastungen gefunden ist.

Zum vorliegenden Fall kann aufgrund der vergleichenden Betrachtung gesagt werden, daß die Schichtserie den realen räumlichen Eindruck vermittelt und objektive Angaben über die Steilheit der Gelenkbahn und die pathologischen Veränderungen des Kapitulum zuläßt, während die angeführten PARMA-Aufnahmen in mehrfacher Weise eine Quelle für Interpretationsirrtümer bilden.

Fall III: H.H-J. (3972/59)

Der Patient sucht die Klinik auf, da beim Schlußbiß die Zähne linksseitig geringfügig sperren. Er erhielt beim Boxtraining bei offenem Mund einen Schlag auf den linken Unterkieferast im Bereich -3. Die am nächsten Tage erfolgte Untersuchung im Achilleskrankenhaus ergab nach Aussagen des Patienten röntgenologisch keinen Befund. Es wurde rechtsseitig eine PARMA-Aufnahme bei geöffnetem Munde angefertigt.

Abb. 25: Der Processus articularis befindet sich unterhalb des Tuberculum articulare. Das Collum mandibulae ist geringfügig verkürzt. Frakturmerkmale, wie Spalt, Dislokation und Stufenbildung sind nicht eindeutig zu erkennen, jedoch fällt eine abgeänderte Achsenrichtung und ein von der Norm abweichender Überlagerungsschatten im Gelenkhalsbereich auf.

Die Abb. 26 zeigt das Kiefergelenk auf einer Röntgenaufnahme nach CLEMENTSCHITSCH. Man sieht den Frakturspalt, die gegeneinander verschobenen Fragmente und die geringfügig veränderte Kondylenachse. Das kleine Fragment ist nach lateral disloziert.

Abb. 27, 28, 29: Die Schichtaufnahmen im sagittalen und seitlichen Strahlengang stellen den Befund außer Zweifel. Alle röntgenologischen Merkmale einer Fraktur (Spalt, Stufe, veränderte Achse des proximalen Fragmentes, Überlagerungsschatten) sind vorhanden.
In Bild 28 ist der Überlagerungsschatten sehr eindrucksvoll.

Abb. 25 Collumfraktur

Dargestellt mit seitlicher Strahlenführung (PARMA-Projektion). Sichtbare Frakturzeichen: Veränderte Achsenrichtung und Überlagerungsschatten.

Abb. 26 Dorso-ventrale Übersichtsaufnahme nach CLEMENTSCHITSCH
Frakturzeichen: Spalt und Dislokation des proximalen Bruchstückes.

Abb. 27 Die Sagittalschicht gibt die Verschiebung des kleinen Fragmentes und die Beziehungen des Kapitulums zur Fovea in 10cm Tiefe wieder.

Abb. 28 Seitliches Schichtbild in 2,5cm Tiefe

Das Fragment hebt sich scharf gegen die verwischte Strukturzeichnung des Ramus mandibulae ab.

Abb. 29 Das Tomogramm in 3cm Schnittiefe zeigt die Struktur des Ramus mandibulae deutlicher. Der Überlagerungsschatten des Fragmentes ist sehr massiv, jedoch weniger charakteristisch.

Fall IV: W.Sch. (548/59)

Der Patient suchte die Klinik auf, da er nach einem auf das Kinn erhaltenen Faustschlag beim Essen Schmerzen in der Gegend des rechten Kiefergelenkes verspürt. Zusätzlich klagt der Patient über ein Knirschen beim Zusammenbiß. Eine Occlusionsstörung ist nicht festzustellen.

Zur Röntgendiagnose wurden Aufnahmen in der Projektion nach PARMA beidseitig bei geöffnetem und geschlossenem Mund angefertigt.
Die PARMA-Aufnahme (Abb. 30) des rechten Gelenkes gibt uns bei geschlossenem Mund keinen sicheren Anhaltspunkt für eine Fraktur.

Abb. 30
Die latero-laterale Projektion nach PARMA gibt keine eindeutigen Röntgenzeichen für eine Fraktur.

Collumfraktur

Abb. 31
Das längsgeschichtete Kiefergelenk in 2,5cm Schnitttiefe zeigt Stufenbildung und einen angedeuteten Spalt in der Incisura seminularis.

Auf dem Schichtbild Abb. 31 ist im Bereich der Incisura semilanaris eine Stufe zu erkennen, desgl. ist ein Spalt angedeutet. Da die Collumachse eigentlich keine Abweichungen zeigt, ist - schon wegen der hier regelrecht erscheinenden Position des Condylus - eine posterior-anterior geführte Projektion zur Sicherstellung des Befundes angeschlossen worden.

Abb. 32 Collumfraktur
Übersichtsaufnahme nach CLEMENTSCHITSCH. Sichtbare Röntgenzeichen: Verschiebung des proximalen Fragmentes nadh lateral und zackenförmiger Bruchspalt.

Der Ausschnitt der rechten Seite eines in posterior-anterior-caudal-exzentrischer Strahlenführung angefertigten Röntgenbildes (Abb. 32) zeigt das proximale Fragment im caudalen Bereich nach lateral verlagert. Der Frakturspalt ist auf diesem Bild deutlich sichtbar.

Fall V: K.W. (4107/59)

Die Überlegenheit des Schichtaufnahmeverfahrens wird besonders in dem nachfolgenden Fall deutlich. Mit besonderer Präzision zeigt dieses Bild die Frakturzeichen vollständig.
Der Überlagerungsschatten durch das Zusammenrücken der Fragmente aufgrund der Cranialbewegung des Unterkiefers bei fehlenden seitlichen Stützzonen und die veränderte seitliche Achsenrichtung verweisen eindeutig auf die abgedrehte Lage des proximalen Fragmentes.

Abb. 33 Seitliches Tomogramm des linken Kiefergelenkes in cranio-caudalem Strahlengang in einer Schichttiefe von 3cm. Capitulumfraktur und Dislocierung des Ramus mandibulae nach cranial.

Die Kiefergelenkfrakturen sind klinisch mit ziemlicher Sicherheit zu erheben. Im Gegensatz zu den Korpusfrakturen, deren herausragendes klinisches Merkmal die "abnorme Beweglichkeit" bei totalen Brüchen darstellt, ist im Kiefergelenkbereich gerade die "Unbeweglichkeit" des Kondylus jenes Merkmal, welches auf die Collumfraktur hinweist.

Differentialdiagnostische Schwierigkeiten ergeben sich insofern, als unter bestimmten Voraussetzungen, die die Frakturflächen und die Verlaufsrichtung betreffen, eine Beweglichkeit dadurch imitiert ist, daß eine Mitnahme des proximalen Bruchstückes durch die Bewegung des peripheren Fragmentes erfolgt. Sie ist deutlich abgeschwächt und bei der Palpation nur etwas zu spüren. Sie unterscheidet sich merklich von der normalen Kondylusbewegung.

Da es aber sehr häufig bewegungseingeschränkte Gelenke gibt, bei denen fast ausschließlich die Rotation vorwiegt, und keine caudo-ventral gerichteten Bewegungen zu ertasten sind (das Köpfchen rotiert gegen ein Hindernis in der Fovea articularis), muß eine röntgenologische Untersuchung die Diagnose sicherstellen.

Im nächsten Fall hätte es nicht der Schichtaufnahmen bedurft - sie werden hier lediglich eingefügt, um immer wieder die diagnostischen Vorteile herauszustellen.

Fall VI: H.G. (3388/60)

Abb. 34 PARMA-Nahaufnahme bei geöffnetem Mund.

Abb. 35 Dorso-ventrale Übersichtsaufnahme des rechten Ramuns mandibulae (Ausschnitt)

Abb. 36

Seitliche Tomogramme des rechten Kiefergelenkes.
Schichttiefe 2,5cm

Abb. 37

Schichttiefe 2,75cm

Die PARMA-Aufnahme rechts (Abb. 34) zeigt die Fraktur in Fortsetzung der Incisura semilunaris.

Auf der dorso-ventralen Übersichtsaufnahme (Abb. 35) ist das nach medial versetzte Fragment zu erheben.

Die Schichtaufnahme läßt die gesamten Details im Frakturbereich hervortreten.

Fall VII F.H. (4188/59)

Mit welchen Fehlgriffen zu rechnen ist, wenn die röntgendiagnostischen Möglichkeiten ungenutzt bleiben, soll dieser Fall verdeutlichen.

Drei Monate befand sich der Patient wegen einer Commotio und Gesichtsverletzungen (Verkehrsunfall) in stationärer Behandlung. Er gab an, dort mehrfach geröntgt worden zu sein, jedoch seien keinerlei Befunde im Sinne einer Fraktur zu erheben gewesen.

Wegen starker Schmerzen im Ohrenbereich, einer bestehenden Kieferklemme und einer fast unmöglichen Nahrungsaufnahme (Gewichtsverlust) suchte der Patient die Klinik auf.

Die klinische Untersuchung ließ keinen Zweifel an dem Befund "Gelenkfraktur" aufkommen.

Die röntgenologische Untersuchung wurde wie immer in zwei senkrecht zueinanderstehenden Ebenen durchgeführt und durch Schichtaufnahmen ergänzt.
Das seitliche Übersichtsbild (Abb. 38) wird bei unzureichender Betrachtung der Details Zweifel aufkommen lassen.
Jedoch sind auch hier schon Merkmale für die Festlegung des Befundes gegeben. Die nach dorsal gerichtete Achsenveränderung des Collum und die Abwinkelung am Margo posterior des Ramus mandibulae sind von dem typischen Bild deutlich abweichende Röntgenbefunde.

Das Schichtbild (Abb. 39) klärt die Situation auf.

Die dorso-ventrale Übersichtsaufnahme (Abb. 40) hätte zur Sicherung der Diagnose ausgereicht.

Abb.38

Seitliche Strahlenführung nach PARMA
Frakturzeichen: Achsenveränderung des Collum nach dorsal und Abwinklung am Margo posterior des Ramus mandibulae.

Ramusfraktur

Abb. 39

Seitliches Schichtbild
Das Fragment hebt sich in einer Schnittebene von 2,75cm gegen die verwischte Spongiosastruktur des Ramus mandibulae ab.

Abb. 40

Dorso-ventrale Übersichtsaufnahme.
Sichtbare Frakturzeichen: Verschiebung der Fragmente und Bruchspalt.

Fall VIII: H.G. (3388/60)

Der Patient sucht die Klinik auf mit dem Überweisungsbefund: Verdacht auf Infraktur am Gelenkfortsatz des rechten Kiefergelenkes.

Es wurden Aufnahmen nach PARMA, eine Übersichtsaufnahme und Schichten in zwei Ebenen angefertigt.

Die PARMA-Aufnahme (Abb. 41) bei geöffnetem Mund zeigt das nach dorsal versetzte proximale Bruchstück. Am Collum ist eine horizontal verlaufende Tranzparenzlinie zu erkennen, die auf eine totale Fraktur schließen läßt. Caudal davon sieht man eine verstärkte Opazität (=Überlagerungsschatten). Der Processus muscularis ist nicht zu beurteilen.

Auf der Abb. 42 liegt der Processus articularis ventral der Dorsalfläche des Tuberculum articulare an.
Im Bereich der Incisura semilunaris ist eine Kontinuitätsunterbrechung (Einziehung ventral) und ein Überlagerungsschatten zu erkennen.
Die Achsenrichtung erscheint annähernd normal, ein Frakturspalt ist nicht feststellbar. Der Processus muscularis und besonders dessen ununterbrochene Konturen sind gut beurteilbar.

Der Ausschnitt aus der Übersichtsaufnahme (Abb. 43) nach CLEMENTSCHITSCH zeigt einen Frakturspalt und eine geringfügige laterale Verschiebung des kurzen Bruchstückes.

Die Schichtaufnahme in 9cm Tiefe (Abb. 44) zeigt den Frakturspalt (gezackte Linien) und die Dislokation besser als die PA-Aufnahme.

Abb. 41 PARMA-Projektion geringfügige Frakturzeichen: nach dorsal veränderte Achsenrichtung des Collum.

Abb. 42 Schichtbild 3cm Tiefe eindeutige Frakturzeichen: Überlagerungsschatten, Achsenverschiebung des Collum mandibulae nach dorsal.

Collumfraktur

Abb. 43 Übersichtsaufnahme (Fragmentverschiebung und Bruchspalt).

Abb. 44 Sagittales Schichtbild in 9cm Tiefe. (Gezackter Bruchspalt und lateral dislociertes proximales Fragment)

Die Vorzüge der Schichtaufnahme lassen sich an einem fast beliebig zu erweiternden Bildmaterial immer wieder nachweisen.

Aufgrund der vorgenommenen Nachuntersuchungen hat sich sehr deutlich gezeigt, daß bei der Diagnostik der Kiefergelenkfrakturen sehr oft mit den Routineaufnahmen ausgekommen werden kann, wobei es allerdings unerläßlich ist, stets zwei senkrecht zueinander gestellte Projektionen anzuwenden.

Sollen die Befunde detailliert erfaßt werden, dann wird man ebenso wie bei den Infrakturen oder den totalen Brüchen ohne merkliche Dislokation des gelenknahen Fragmentes zur Schichtaufnahme greifen müssen. Fast immer werden die diagnostisch verwertbaren röntgenologischen Frakturmerkmale vermehrt.

Regelmäßig läßt sich feststellen, daß mit der Frakturlinie oder der Stufe im Röntgenbild nicht immer zu rechnen ist. Unter diesen Umständen gewinnen die von H i e l - s c h e r immer wieder ins Blickfeld gerückten Merkmale der Achsenrichtung und der Überlagerungsschatten an Bedeutung. Mit den Schichtaufnahmen wird ein Höchstmaß an Detailerkennbarkeit erreicht.

Die Lagebeurteilung des Kondylus zur knöchernen Umgebung wird ebenfalls besser als mit allen anderen Aufnahmen der Kiefergelenke vorzunehmen sein.
Die Darstellung wirklich korrespondierender Abschnitte bietet die Gewähr für exakt ablesbare und diagnostisch zuverlässig vertretbare Relationen.

Die Forderung von H i e l s c h e r , die Schichtaufnahmemethode dort überall zur Routineuntersuchung der Kiefergelenke für alle Fragestellungen zu erheben und andere Methoden - bisher Standarduntersuchungsmethoden - zur Ergänzung heranzuziehen, erscheint nach diesen Untersuchungen gerechtfertigt.

Die verschiedenen Lageverhältnisse in unterschiedlich tiefen Ebenen lassen es sogar noch erforderlich erscheinen,

stets mehrere Tiefen zur Positionserfassung der Gelenkwalzen abzubilden.
Der sich ergebende Aufwand wird durch den tiefen Einblick in die topographisch-anatomischen Gegebenheiten gerechtfertigt.

Diese Mehrbeanspruchung an Zeit und Material wird schon deswegen nicht von der bevorzugten Auswertung der Schichtaufnahmen abhalten können, weil mit den neuerdings wieder in Fluß geratenen Gesprächen zur Artikulation exakte Untersuchungsmethoden zur Klärung der hierbei auftretenden Problemstellungen gefunden werden müssen.

Es wird fernerhin möglich sein, die röntgenologische Diagnostik in Zusammenhang mit dem Costensyndrom auf eine festere Grundlage stellen.
Damit ergeben sich genug Tatsachen, die es gerechtfertigt erscheinen lassen, die Schichtaufnahme im Kiefergelenkbereich als Routinemethode zu empfehlen.
Die Aussichten, zu verbesserten topographischen Orientierungen zu gelangen, sind groß und können Veranlassung geben, anhand von Serienuntersuchungen die bisher gehabten und recht einheitlichen Vorstellungen von den Lagebeziehungen im Gelenkbereich und der Abhängigkeit vom Zahnsystem zu überprüfen.

Nachdem in den besprochenen Fällen die Schichtaufnahmen den Kontaktaufnahmen nach PARMA gegenübergestellt wurden, soll abschließend in einer Serie die in der Poliklinik und Klinik für Zahn- Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin häufig verwandte Gelenkaufnahmemethode nach SCHÜLLER mit dem Schichtbild verglichen werden.

Die Schichtaufnahme (Abb.45) zeigt in 2,5cm Tiefe den Processus muscularis nur undeutlich. Das Tuberculum articulare ist als intensiver Schatten und deutliche Kontur im Bereich des Plateaus (caudal) abgezeichnet, insonderheit ist hier die dorsale Verdichtungslinie (= dorsaler Hang des Tuberculum articulare) nicht beurteilbar. Die leichte Verwischung im caudalen Abschnitt des Tuberculum rührt von der lateral angreifenden Prominentia arcus zygomatici her. Im dorsalen Teil der Fovea erkennt man die Fissura petrotympanica und caudal davon als Verdichtungszone die Vagina pars styloides. Der Porus acusticus und die Fovea articularis im cranialen und ventro-cranialen Bereich sind beurteilbar abgezeichnet.

Bei den tieferen Schichten Abb. 46 und Abb. 47 in 2,75 cm und 3cm Tiefe ist die Abzeichnung verschlechtert.
Die SCHÜLLER-Projektion wird von C l e m e n t s c h n i t s c h und von H i e l s c h e r für die Beurteilung der dorsalen Lagebeziehungen empfohlen.

Der Vergleich mit den Schichtaufnahmen vermittelt den Eindruck, daß bei dieser Standardaufnahme die Relationen annähernd der realen Situation wiedergegeben werden, was dadurch erklärbar ist, daß hier korrespondierende Wandanteile an der Zeichnung beteiligt sind.

Abb. 45

Abb. 46

Mittlere und tiefe Anteile eines normalen Kiefergelenkes im seitlichen Schichtbild in 2,5 und 2,75cm Tiefe.

Abb.47
Seitliches Schichtbild
Schnittebene 3cm.

Abb.48
Die SCHÜLLER-Projektion zeigt die dorso-lateralen Anteile des Kiefergelenkes.

Diskussion

Das Kiefergelenk stellt wegen der zahlreichen Überlagerungen und der Vielfalt der topographisch-anatomischen Lagebeziehungen seiner knöchernen Bestandteile ein sehr schwierig zu beurteilendes röntgenologisches Untersuchungsobjekt dar.

Während Brachmann (7) 25 verschiedene Projektionsmöglichkeiten kennt, stellt Mathis (54) in diesem Zusammenhang fest, daß es sich bei den "herkömmlichen Methoden von PARMA, PORDES, EISLER, SCHÜLLER u.a. jeweils nur um Teildarstellungen des Gelenkes" handelt.

Als Standardmethoden stehen vor allem die Nahaufnahme nach PARMA und die modifizierte Projektion nach SCHÜLLER zur Diskussion.

Bei der Kiefergelenkaufnahme nach PARMA wird das Gelenk mit seitlichem Strahlengang (latero-lateral) dargestellt.

Parma (68) selbst verglich 1942 - und das ist sicher nicht gerechtfertigt - seine Methode mit dem Schichtbild. Er sieht den Vorteil der Kontaktaufnahme u.a. darin, "daß das Kieferköpfchen im ganzen schärfer, zart und kontrastreicher zur Abbildung gebracht wird als bei der Schichtaufnahme..."

Die Frage, inwieweit seine Methode einen objektiven Eindruck von den Verhältnissen im Gelenkspaltbereich vermittelt, und inwieweit sie dem Schichtbild gegenüber Vorzüge zu bringen vermag, läßt er offen.

Clementschitsch (10) schränkt den Wert der PARMA-Aufnahme ein, indem er schreibt: "Sie eignet sich nicht zur Untersuchung bewegungsgehemmter, verstümmelter und deformierter Kiefergelenke, bei denen es sich darum handelt, das in der Fossa befindliche Köpfchen frei zu projizieren. Ebenso ist sie für Fälle, bei denen der Beurteilung der Gelenkspaltbreite besondere Bedeutung kommt, nicht geeignet."

Zu den diagnostischen Möglichkeiten der Projektion nach PARMA konnte Hielscher (38) experimentell

nachweisen: "Daß sich die weitaus größten Abschnitte im ventralen Bereich der Darstellung entziehen.+) Geringfügige Formabänderungen, die durch Konturveränderungen der Gelenkwalze röntgenologisch nachweisbar werden, gelangen nur dann zur Darstellung, wenn die Röntgenstrahlen zu den abgeänderten Bezirken orthograd verlaufen."

Er schreibt weiter: "Wird die Abzeichnung des Tuberculum articulare sinngemäß untersucht, dann läßt sich feststellen, daß die Konturlinie seiner dorsalen Fläche ebensowenig wie die des Tuberculum selbst oder auch die Verdichtungslinie der Fovea articularis keine verwertbaren Bezugsgrößen für das Capitulum mandibulae im Röntgenbild darstellen, weil sie allesamt keine korrespondierenden Wandanteile abbilden."

Über die Vorzüge der Methode nach PARMA sagt C l e m e n t s c h i t s c h (10): "Die Aufnahme eignet sich besonders dazu, die dorso-ventralen Lagebeziehungen des Capitulum mandibulae zum Tuberculum mandibulae aufzuzeigen (bei rein transversaler Strahlenrichtung). Sie gestattet weiter sehr gut die Beurteilung der Oberfläche und Struktur des Kapitulums und Kollums. In der Mehrzahl der Aufnahmen ist auch das Tuberculum hinsichtlich seiner Neigung, Form und Oberfläche zu beurteilen, während die Darstellung der Fovea articularis manchmal zu wünschen übrig läßt."

Der unbestrittene Wert dieser Aufnahmemethode liegt jedoch in der Diagnostik der Frakturen.

Bevor die eigenen Untersuchungen im Hinblick auf die sich möglicherweise ergebenden Vorzüge der Schichtaufnahme für die Gelenkdiagnostik begonnen wurden, sind die in der Poliklinik und Klinik für Zahn- Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität vorhandenen Nahaufnahmen nach PARMA durchgesehen worden.

Übereinstimmend vertreten C l e m e n t s c h i t s c h (11) und H i e l s c h e r (pers.Mitt.) die Ansicht,

+) im Originaltext nicht unterstrichen.

daß der herausragende Vorteil dieser Projektion in der recht zuverlässigen Nachweisung der Kiefergelenkfrakturen besteht. Die Diskrepanz der Meinungen hinsichtlich der Lageobjektivierungen des Kondylus in der Gelenkpfanne dürfte darin begründet sein, daß unterschiedliche Anforderungen an die röntgenologischen Positionskontrollen gestellt worden sind.

Ganz allgemein wird immer wieder im einschlägigen Schrifttum zu finden sein, daß die deformierenden Arthropathien im initialen Stadium röntgenologisch nicht zu erfassen sind. Nach den letzten Untersuchungen sind die Gründe durch das Unvermögen der kompletten Darstellung der sogenannten articulierenden Flächen (Facies dorsalis des Tuberculum articulare und Facies ventralis des Capitulum mandibulae) gegeben. Hier aber befinden sich die Veränderungen zu allererst. Wird in Betracht gezogen, daß die ventrale Kapitulumkontur den latero-ventralen Wandbereichen des Gelenkkopfes entspricht, während die zugehörige Foveakontur aus mittleren Wandbezirken der Fovea articularis resultiert, dann muß die von C l e m e n t s c h i t s c h (10) herausgestellte Bedeutung dieser Projektion für die Beurteilung der Lagebeziehungen angezweifelt werden.

Zur modifizierten Projektion nach SCHÜLLER schreibt C l e m e n t s c h i t s c h (10): "Trotzdem sich die im Gelenk korrespondierenden Partien des Tuberculums und Kapitulums auch im Bilde gegenüber liegen, läßt sich die Gelenkspaltbreite nicht exakt bestimmen, da sie schon durch geringfügige Veränderungen der Projektion stark und störend beeinflußt wird."

M a t h i s (54) fertigte zu SCHÜLLER-Aufnahmen beider Seiten Tomogramme an und stellte fest:"Daß die seitliche Schicht weit anschaulicher wirkend gegen die Normalaufnahme eine bessere Abgrenzung gegen die Umgebung, besonders die Ausdehnung auf den aufsteigenden Ast des Unterkiefers wiedergibt."

Bei Vergleich der seitlichen Schichtaufnahme mit der modifizierten Projektion nach SCHÜLLER muß man in Rechnung stellen, daß die SCHÜLLER-Aufnahme nach H i e l s c h e r speziell für die Darstellung der dorso-cranialen Relationen des Kiefergelenkes empfohlen wird, wobei außerdem in den lateralen Bezirken Vergleiche naheliegen, weil auch hier korrespondierende Partien wiedergegeben werden.

Der Wert der Standardaufnahme-Methoden ist nach den vorangegangenen Erörterungen für eine exakte Wiedergabe der anatomisch korrespondierenden Wandanteile bei der PARMA-Aufnahme überhaupt nicht und bei der Aufnahmemethode nach SCHÜLLER nur beschränkt gegeben.

Wollte man auf Schichtaufnahmen verzichten, so wäre es zur Besserung der Lagebeziehungen erforderlich, mehrere Projektionen heranzuziehen und dennoch würden alle erzielten Positionsabbildungen nicht mehr als eine grobe Orientierung ermöglichen, sofern von der recht genauen Lagewiedergabe im dorsalen Bereich unter Verwendung der SCHÜLLER Projektion abgesehen wird.

Grundsätzlich ist die geschichtete "Gelenkdarstellung" überlegen - sie liefert für alle Gelenkbereiche eine zuverlässige Orientierung.

"Die vergleichende Betrachtung der Schichtbildserien ermöglicht eine räumliche Beurteilung der Kiefergelenke, wie sie von keiner anderen Methode zu erhalten ist."
(C l e m e n t s c h i t s c h (11))

Die Tatsache, daß in der Schnittebene grundsätzlich anatomisch korrespondierende Wandanteile wiedergegeben werden, verbessert die diagnostischen Möglichkeiten erheblich. Die Schichtaufnahmen zeigen die realen Beziehungen zwischen den knöchernen Anteilen des Capitulums, der Fovea articularis und dem Tuberkulum articulare. Die Vorteile für die Kiefergelenkdiagnostik liegen auf der Hand.

Bei der Arthropathia deformans können Oberflächenveränderungen, wie bereits M a t h i s - H a m m e r (54), C l e m e n t s c h i t s c h (11), G e b a u e r -

M u n t e a n - S t u t z - V i e t e n (22) angaben, eindeutig bestimmt werden.

Besonders hervorzuheben sind die diagnostischen Möglichkeiten beim Bestehen eines Costen-Syndroms, bei welchem das Röntgerschichtbild (neben den klinischen Zeichen) erst eine eindeutige Befunderhebung in allen Details gestattet. Das Schichtbild erfaßt (wie am Patienten A.R. Fall I gezeigt werden konnte) das Gelenk in seiner gesamten Tiefe, womit die Aufnahme modifiziert nach SCHÜLLER überflüssig wird.

Auch gegenwärtig sind die Entstehungsursachen der Schmerzzustände im Ausbreitungsgebiet des N. auricolotemporalis noch keineswegs geklärt.
Auffällig ist, daß bei fehlenden Stützzonen und bei Verlagerungen des Gelenkkopfes in die Pfanne häufiger Symptome gefunden werden, die in den Komplex des Costen Syndroms fallen. Deshalb muß die Lagebeziehung der Gelenkwalze im gesamten dorsalen Kiefergelenkbereich für die Diagnostik und die Therapie hier von aller größter Bedeutung sein.
Die röntgenologisch typischen Befunde sind nach H i e l s c h e r durch die cranio-dorsal gerichtete Verlagerung der Walze gekennzeichnet. Nach seiner Ansicht muß aber bei allen Befunden der bilateralen Aufhängung des Unterkiefers Rechnung getragen werden. So ergibt sich, daß trotz regelrechter Walzenposition der schmerzhaften Seite die gleichen Symptome dann auftreten, wenn es durch die kräftige Exkursion der anderen Seite und durch die vorübergehenden Arretierungen des erkrankten Kondylus (aufgrund abweichender und zu flacher Bahnbewegung) zur partiellen Anlage der Gelenkwalze im dorsalen oder besser dorso-lateralen Bereich kommt.

Da die Fovea keine Abformung des Kondylus darstellt, und da weder die Größenausmaße in fixierten Relationen gegeben sind, bestehen oft weitere begünstigende Momente für die Fehlbelastungen schon darin, was aber insgesamt die Forderung überaus dringlich macht, die Lagebeziehungen in mehreren Tiefen der Kiefergelenke zur Ansicht zu bringen.
Das wird allein mit mehreren Schichtaufnahmen erreicht.

M a c c a f e r r i und R a b o n i (50) empfahlen die Tomographie besonders zur Nachkontrolle chirurgisch behandelter Ankylosen. Sie wiesen nach, "daß neben der arthrotischen Erscheinung auch Deformierungen zu erkennen sind, die sowohl vom diagnostischen als auch vom chirurgischen Standpunkt eine besondere Bedeutung durch die Methode erlangen."

Für den Nachweis der Gelenkfrakturen ist die Schichtaufnahme oftmals allein beweisend.

Es konnte festgestellt werden, daß bei der PARMA-Aufnahme Anteile des Processus muscularis wegen der Weichteilzeichnung nicht oder nur unzureichend zur Abbildung kommen; außerdem gibt es Quellen für Interpretationsirrtümer.

M a t h i s (54) zeigte bei einer subkondyloidär gelegenen Aufhellungslinie, die anderswo als Frakturlinie gedeutet wurde, mittels einer Schichtuntersuchung den Röntgenirrtum.

Die besten Ergebnisse sind bei der Frakturdiagnostik nach eigener Auffassung durch eine Kombination der seitlichen Schichtaufnahme mit der im dorso-ventralen Strahlengang zu erreichen. Das Kiefergelenk wird mithin in der Seitenansicht und in einer senkrecht dazu verlaufenden Projektionsrichtung beurteilt, wobei in erster Linie die dorso-ventralen und in zweiter Linie die latero-medialen Lagebeziehungen zu beurteilen sind.

Die Vorteile erstrecken sich auch auf die kondylären Positionskontrollen (bei der deformierenden Arthropathie) in der Zentralocclusion und auf die während der Mundöffnungsbewegung, so daß nach Belieben die jeweilige Öffnungsphase einer röntgenologischen Kontrolle unterzogen werden kann. Das Studium der verschiedenen Öffnungsphasen vermittelt einen Einblick in den kondylären Bewegungsablauf von der zentralen Occlusion bis zur extremen Ventral-Position des Capitulum bei maximaler Öffnung, woraus sich konstruktiv eine reale Bahnkonstruktion ergibt. Sie wird nicht ganz der auf kinematographischem Wege erzielten Bahn entsprechen, die - und darauf

sei ausdrücklich hingewiesen - allein einen unverfälschten Eindruck von der Bewegung zu geben vermag. H i e l s c h e r (pers.Mitt.)

Neben den von den meisten Autoren angeführten Vorteilen der Schichtbilduntersuchung, die nur von H e u s e r (35) angezweifelt werden, darf man dennoch gewisse Nachteile nicht übersehen. In Streichrichtung befindliche geringfügige Veränderungen können durch Verwischung evtl. überdeckt werden, und Störlichter und Störschatten können bereits in benachbarten Schichten Transparenzen oder Opazitäten ins Bild tragen.

So werden die mittleren Abschnitte der Incisura semilunaris in einer Zahl von Schnittbildern durch einen breiten Helligkeitsstreifen, bedingt durch den cranial gelegenen knochenfreien Raum, nur schwach wiedergegeben (Abb. 41,54, 56).

Die Schattenzeichnung eines abgesprengten Processus muskularis ist so zart, daß sie bei den Tomogrammen (Abb. 36, 37) nur unvollkommen oder gar nicht zur Abbildung gelangen kann.

"Jeder Verwischungsschatten s t ö r t umso stärker das Schichtbild, je mehr die Hauptrichtungen von Details der Schicht und von den sie überlagernden Störschatten übereinstimmen." (V i e t e n (22))

W ä g n e r (91) schreibt: "Die Nachteile inform von Ungenauigkeiten und Störlichtern können durch die Wahl der optimalen Schnitt- und Verwischungsrichtung und geeigneter Abstandsverhältnisse, kurzer Pendelzeiten, Winkel usw. vermindert werden.

In der Poliklinik und Klinik für Zahn- Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin ist das Schichtzusatzgerät nur mit einem Bucky-Tisch parallel zur Pendelrichtung der Apparatur ausgerüstet, womit die Schichtaufnahme in Querverwischung, die für das Kiefergelenk von H i p p e - R o s c h e r (39) empfohlen wird, vorerst

nicht möglich ist.
Zum Problem der Bildschärfe bei Schichtaufnahmen steht im "Lehrbuch der Röntgendiagnostik" S c h i n z - B a e n s c h - F r i e d l (73):

"Doch wird derjenige enttäuscht, der im Schichtbild eine besondere Fülle von Einzelheiten zu erhalten erwartet, die zum Teil ihre Existenz einer Summation verdanken, die gerade durch das Schichtverfahren aufgehoben wird." +)

Um unnötige Strahlenbelastung zu vermeiden, werden in der Poliklinik und Klinik für Zahn- Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin zwei Aufnahmen sofort entwickelt. In dieser Zeit muß der Patient seine Lage beibehalten, da möglicherweise weitere Aufnahmen erforderlich sind. Für ältere Patienten ist eine längere unbequeme Lage nicht zumutbar ! Die Anwendung der von J a n k e r (40) empfohlenen Filmkassette ist deshalb empfehlenswert. Damit können mehrere Schichten auf einmal dargestellt werden. Hinzu kommt, daß die Röntgenstrahlenbelastung des Patienten verringert wird.

Nachdem die Schichtaufnahme hier im Rahmen der Kiefergelenkdiagnostik gegenwärtig eine höhere Bewertung erfährt als die Standardaufnahmen - ähnliche Mitteilungen sind auch von anderer Seite gemacht worden - wird zu erwarten sein, daß dieses Aufnahmeverfahren in der Zukunft für klinische Untersuchungen die Methode der Wahl darstellt. Man wird auf Standardaufnahmen nicht verzichten können, doch wird deren Anwendungsbereich Einschränkungen erfahren. Wenn immer die Möglichkeit gegeben ist, ein derart zuverlässiges Verfahren im Rahmen der Kiefergelenkdiagnostik anzuwenden, dann sollte aufgrund der vorher geschilderten Vorzüge davon auch ausgiebig Gebrauch gemacht werden. Das schließt allerdings nicht aus, die Wahl der Mittel in Abhängigkeit der Fragestellungen sinnvoll zu variieren.

Es ergibt sich abschließend die Feststellung, daß die letztlich immer mehr ins Blickfeld gerückten Lagevariationen der Gelenkwalze, denen im Zusammenhang mit Fehlbean-

+) im Originaltext nicht unterstrichen

spruchungen der Gelenkgewebe Aufmerksamkeit zuzuwenden ist, direkt dazu zwingen, die Schichtaufnahme heranzuziehen, weil nur auf diesem Wege die realen Lageverhältnisse abzulesen sind und weil bei der Untersuchung verschiedener Abschnitte darüber hinaus ein tiefer Einblick in die anatomisch topographischen Gegebenheiten und in die funktionell so variabel gestalteten Zusammenhänge gefunden wird.
Die Nachteile des Verfahrens werden durch die reichlichen Vorteile mehr als kompensiert ! Für alle Lageermittlungen und für die Frakturdiagnostik ist das Schichtbild grundsätzlich allen anderen Bildern gegenüber zu bevorzugen.

Z u s a m m e n f a s s u n g

In der Poliklinik und Klinik für Zahn- Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin war es möglich, das Schichtaufnahmeverfahren im Hinblick auf die Röntgendiagnostik der Kiefergelenke zu untersuchen.

Aus der Untersuchungsreihe und den zur Verfügung gestellten Bildern wurden acht Fälle ausgewählt und den üblichen Standardmethoden gegenübergestellt.

Es konnte mehrfach eindrucksvoll nachgewiesen werden, daß dem Schichtaufnahmeverfahren für die Kiefergelenkdiagnostik ein weit größerer Wert beizumessen ist, als bisher allgemein angenommen wurde.

Es ergab sich, daß bei den PARMA-Aufnahmen mehrere Quellen für Interpretationsirrtümer bestehen.

Die Aufnahmemethode nach SCHÜLLER gewährleistet einen Einblick in die Lageverhältnisse der dorso-cranialen Bereiche. Während es bei Anwendung der Routine-Methoden immer nur möglich ist, einzelne Gelenkabschnitte beurteilbar darzustellen, kann die Schichtaufnahme für die Ermittlung aller Lagerelationen in der abgebildeten Schicht ausgewertet werden.

Während die SCHÜLLER-Projektion die Distanzen im dorsalen Bereich annähernd der wirklichen Situation entsprechend anzeigt (die anatomischen korrespondierenden Wände der knöchernen Gelenkanteile bilden die Konturzeichnung im Röntgenbild), sind mit der PARMA- und STEINHARDT-Aufnahme keine Distanzbeurteilungen im cranialen oder ventralen Gelenkbereich möglich, wenngleich auch die von STEINHARDT angegebene Modifikation zu besseren Ergebnissen führt.

Bei Anwendung der Schichtaufnahme sind alle Bereiche gleichermaßen gut beurteilbar. Anhand einiger Beispiele werden die Vorzüge dieses Aufnahmeverfahrens für die allgemeine Kiefergelenkdiagnostik und in Sonderheit für die Positionskontrolle der Kondylen und für die Gelenkfrakturen demonstriert.

Abschließend wird auf die Möglichkeit der räumlichen

Orientierung durch die Herstellung mehrerer Bilder verschiedener Tiefen verwiesen. Hier ergeben sich Vorzüge für die Ermittlung der Kondylenachsen und deren Abhängigkeit zur Fovea articularis einerseits und zum Tuberculum articulare anderseits.

Alle diese Gründe rechtfertigen es, den Schichtaufnahmen gegenüber den Standard-Untersuchungsmethoden bei röntgenologischen Fragestellungen im Kiefergelenkbereich den Vorrang einzuräumen.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

1	BAYER	Experimentelle röntgenologische Untersuchungen über den Nachweis von Knochendefekten am Proc. mastoideus. Fortschr. d. Röntgenstr. 70 (1944):111
2	BAYER u. WERNER	Schichtuntersuchungen der Kieferhöhle und ihre Fehlerquellen. Fortschr. d. Röntgenstr. 66 (1943):132
3	BAYER	Schichtaufnahmen der Kieferhöhlen Zschr. f. HNOhk. 48 (1942)
4	BENNER, JUNCK u. SCHWEITZER	Das Röntgenschichtverfahren (Tomographie und seine Verwendbarkeit im Kieferbereich. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 41 (1938:845
5	BERG	Vortrag 27. Tagung d. dtsch. Röntgengesellschaft Wiesbaden 1936 Röntgenpraxis 8 (1936:406
6	BOCAGE	Franz. Patentschrift Nr. 543 (1922)
7	Brachmann	Ein Beitrag zur röntgenologischen Darstellung des Kiefergelenkköpfchens Zahnärztl. Welt 13 (1950):377
8	BUFFET	Technik der Tomographie mit direkter Röntgenvergrößerung Fortschr. d. Röntgenstr. 77 (1952):611
9	CHADJIDEKOW u. BOTEWO	Suatschenieto na tomografiatapri tschelinstuite saboliawana (Die Bedeutung der Tomographie bei den Kiefererkrankungen) Ref. Zentralbl. Radiol. 1958
10	CLEMENTSCHITSCH	Röntgendarstellung des Gesichtsschädels Urban & Schwarzenberg Wien 1948
11	CLEMENTSCHITSCH	Über die Röntgendarstellung bei Erkrankungen und Verletzungen der Kiefer Dtsch. zahnärztl. Zschr. 10 (1955):380
12	dé CHAUME	Die Bedeutung der Tomographie bei der Diagnose von Kieferschäden Sv. Tandläk. Tskr. (Schwed.) 44 (1951):124
13	DEUTSCHMANN	Das Wesen und der Wert der Tomographie G. Thieme Verlag / Leipzig 1939

14	DI RIENZO u. BOHRER	Betrachtungen über Bildschärfe bei Schichtaufnahmen Röntgenpraxis 12 (1940
15	ERDELY	Von der Schichtuntersuchung des Schädels Fortschr. d. Röntgenstr. 66 (1942):218
16	ERDELY	Beziehungen der Tomographie zur Chirurgie. Röntgenpraxis 15 (1943)
17	FINK	Die Bedeutung des Schichtbildes in der Otologie Zschr. HNOhkde 17 (1941):499
18	FRICK u. OTT	Was vermögen Röntgenschichtbilder gegenwärtig zu leisten ? Fortschr. d. Röntgenstr. 50 (1934):423
19	FRITZ	Schädelschichtuntersuchung (Strahlenklinik Stadtkrankenhaus, Dresden-Johannesstadt) Kongreßbericht: med.wiss.Ges.f.Röntgenol. DDR Leipzig 1957
20	FROST	Praktischer Strahlenschutz (Eine Einführung in die Technik des Schutzes vor ionisierenden Strahlen für Nichtphysiker) Walter De Gruyter & Co. Berlin 1960
21	GEBAUER	Körperschichtaufnahmen in Transversalebenen Fortschr. d. Röntgenstr. 71 (1949):669
22	GEBAUER, MUNTEAN STUTZ u. VIETEN	Das Röntgenschichtbild Georg Thieme Verlag Stuttgart 1959
23	GEBAUER u. SCHANEN	Das transversale Schichtverfahren Georg Thieme Verlag Leipzig
24	GEBAUER u. WACHSMANN	Geometrische Betrachtungen und technische Fragen zur Herstellung transversaler (horizontaler) Körperschichtaufnahmen Röntgenbl. 2 (1949)
25	GREINEDER	Das Schichtbild der Stirnhöhlen- Siebbeingegend vom Gesunden Fortschr. d. Röntgenstr. 69 (1944):63
26	GREINEDER	Schichtdiagnostik frontobasaler Schädelverletzungen Fortschr. d. Röntgenstr. 69 (1944):123

27	GRIMM LORING u. WALTER	A roentgenographic aid for oral surgery Die Röntgengeographie-Schichtaufnahme als Hilfsmittel der Kieferchirurgie Oral Surgery S. Louis 7 (1954):755
28	GROSSMANN	Praktische Voraussetzungen f.d.Tomographie Fortschr. d. Röntgenstr. 52 (1935) Kongreß-Heft 44 und 46-50
29	GROSSMANN	Tomographie II (Theoretisches über die Tomographie) Fortschr. d. Röntgenstr. 51 (1935):191
30	HAMMER	Röntgennachweis latenter entzündlicher Prozesse der Kieferhöhlen Fortschr. d. Röntgenstr. 64 (1941)
31	HAMMER	Über die theoretischen Grundlagen der Tomographie Wiener med. Wschr. (1952):623
32	HAUSSER	Die röntgenologische Untersuchung des Kiefergelenks Zahn- Mund- und Kieferhkd. in Vorträgen (1951) Heft 6
33	HEIDENREICH	Herstellungstechnik und Auswertbarkeit von Gebißtomogrammen Med. Diss. München (1948)
34	HEINROTH	Über den Wert der Röntgenschichtaufnahme in der Zahnheilkunde Zentralbl. d. Zahnheilkd. 25 (1957):285
35	HEUSER	Zahnärztliche Röntgendiagnostik Johann Ambrosius Barth-Verlag-Leipzig (1952)
36	HEUSER	Das kranke Kiefergelenk im Röntgenbild Fortschr. d. Röntgenstr. 71 (1949):613
37	HIELSCHER	Ein Beitrag zur Diagnostik der Kiefergelenke Dtsch. zahnärztl. Zschr. I. Teil 15 (1960) H. 18 S. 1259 II. Teil 15 (1960) H. 19 S. 1327
38	HIELSCHER	Grenzen und Möglichkeiten in der Diagnostik der Kiefergelenkerkrankungen Bln. Medizin 11 (1960):462
39	HIPPE u. ROCHER	Tomographie des Unterkiefers Fortschr. d. Röntgenstr. (1941)

40 JANKER
Das Röntgenschichtverfahren
Zentralbl. Chirurgie 64 (1937):826

41 JANKER
Ein Universalschichtaufnahmegerät
Fortschr. d. Röntgenstr. 73 (1950):253

42 JUNG
Neuerungen auf dem Gebiet der Röntgendiagnostik in ihrer Bedeutung für den Zahnarzt.
Dtsch.zahnärztl. Zschr. 14 (1959):805

43 JUNGMAYER
Hochgradige einseitige Hypoplasie des Sinus maxillaris eine Täuschungsmöglichkeit bei Röntgenkontrastdarstellung der Kieferhöhlen.
Zeitschr. f. HNOhkd. 3 (1952):217
Zentralbl. Radiol. (1953):209

44 KÖLE
Ergebnisse von Kieferbruchkontrollen in der Zeit von 1949-1954
Fortschr. d. Kiefer- und Gesichtschirurgie
2 (1956):115 Geprg Thieme Verlag Stuttgart

45 KREMER
Die Darstellung röntgenologisch schwer zugänglicher Skelettabschnitte durch die Tomographie
Röntgenpraxis 10 (1938):26

46 KREMER
Wert der Schichtaufnahme zur Lokalisation von Fremdkörpern
Dtsch. med. Wschr. (1940)

47 KREMER
Beitrag zur Frage der einseitigen oder mehrseitigen Verstreichung beim Röntgenschichtverfahren
Fortschr. d. Röntgenstr. 58 (1938)

48 KUHLMANN, RATING u. SCHEIDER
Die Bedeutung der Schnittaufnahmen für die Diagnostik der Nasennebenhöhlenerkrankungen
Arch.Ohr.-Nasen-Kehlk.Hkd. 48 (1940):252

49 LEKATSASS
Die Ergebnisse der Tomographie der Nebenhöhlen am Institut f. physikal.Therapie und Röntgenologie der Univers. München
Med.Diss. München (1955)

50 MACCAFERRI u. RABONI
L importanza della Tomografia nella diagnosi delle lesioni delle articolasioni temporo mandibulari
(Die Bedeutung der Schichtaufnahmen in der Diagnose der Kiefergelenkserkrankungen)
Riv. ital. Stomatol. H.6 48 (1951)
Ref. Zentralbl. Radiol. 1952/53 S.151

51	MALAN u. REHAK	Einige praktische anwendbare projektorische Maße des Gesichtsschädels und ihre Projektionsverhältnisse Dtsch. Zahn- Mund- und Kieferhk. 62 (1938):661
52	MATHIS	Kontrastmittelfüllung der Kieferzysten und ihre praktische Bedeutung Zschr. Stomat. (1942) H.7
53	MATHIS	Über einen besonderen Fall einer recidivierenden doppelseitigen Luxation des Unterkiefers Dtsch. zahnärztl. Wschr. (1942) H.14 S. 183
54	MATHIS u. HAMMER	Über die Möglichkeiten der Tomographie in der Stomatologie Zschr. Stomat. (1941) H. 20
55	MATHIS u. HAMMER	Ist die derzeitige röntgenologische Kieferhöhlendiagnostik ausreichend ? Zschr. Stomat. (1941) H. 20
56	MAYER	Diskussion zur Tomographie Fortschr. d. Röntgenstr. 52 (1935)
57	MEYER	Was man von der Tomographie wissen muß Schweiz.Mschr.f.Zahnhk. 60 (1950) H.11
58	MUNTEAN	Der Wert der Tomographie für die Erkennung pathologischer Veränderungen des Labyrinthes und des Facialeskanals Fortschr. d. Röntgenstr. 64 (1942):109
59	MUNTEAN u. FINK	Röntgentomogramme des Felsenbeines Fortschr. d. Röntgenstr. 63 (1941) H.4
60	MÜLLER	Zur Tomographie des Kiefergelenkes Fortschr. d. Kieferorthopädie 19 (1958):15
61	NEVAKARI	Elapsio praearticularis des Kiefergelenkes Die Quintessenz d. zahnärztl. Lit. 12 (1961) H.2 I/1568
62	NOEL POULIQUF	Der Vorteil kleiner Verwischungswinkel in der Skelettomographie Ref. Zentralbl. Radiol. 43 (1954)
63	OBERHAUSER	Technik der Tomographie Fortsch. d. Röntgenstr. 56 (1937)

64	OLSON	Eine neue Methode zur isolierten Oberflächenradiographie Acta radiol. 23 (1940):420
65	OTT	Die gegenwärtige Leistungsfähigkeit der Körperschichtdarstellung 26. Kongreß d. dtsch. Röntgengesellschaft 1935 in Berlin Fortschr. d. Röntgenstr. 52 (1935)
66	PAATERO	A new tomographical method for radiographing curveed outer surfaces Acta radiol. 41 (1954):321
67	PAATERO	Pantomographic in theoretic and use Acta radiol. 32 (1949):177
68	PARMA	Die Tomo- und Nahaufnahme des Kiefergelenkes Zschr. f. Stomat 40 (1942):391
69	POMPILI	Tomografia a stato spesso II Applicatione practice (Tomographie in größeren Schichtdicken II praktische Anwendung) Ref. Zentralbl. Radiol. 58 (1958):31
70	PÖSCHL	Untersuchungen über das tomographische Bild Med. Diss. München 1940
71	PÖSCHL	Das Schichtbild des Schädels Habilitationsschr. München 1945
72	v. RECKOW	Fortschritte der Röntgendiagnostik Zahn- Mund- und Kieferhk. (1942) H.7
73	SCHINZ-BAENSCH-FRIEDL	Lehrbuch der Röntgendiagnostik Georg Thieme Verlag Stuttgart 1952
74	SCHNEIDER u. RATING	Über den Nachweis von Fremdkörpern der unteren Luftwege durch das Schichtbild Zschr. HNOhkd. 47 (1941):477-486
75	SCHÖN, BUND u. FROMMHOLD	Medizinische Röntgentechnik Teil I und II
76	SCHLUNGBAUM	Medizinische Strahlenkunde Walter de Gruter & Co. Berlin 1960
77	SCHWEITZER	Strahlenkunde Zahn- Mund- und Kieferhk. (1937) H.1 S. 6

78	SULKE	Roentgenographic study of the mandibular joint Journal Oral Surgery USA (1948) H.6 S.229
79	TRÄUMER	Differentialdiagnose von Erkrankungen der Kieferknochen Zschr. Stomat 40 (1942):473,:505:565
80	VIETEN	Verfahren zur Herstellung von Körperschichtaufnahmen in beliebig gestellten und gestalteten Schichten Fortschr. d. Röntgenstr. 62 (1940):322
81	VIETEN	Geometrische Betrachtung zum Problem der Tomographie Fortschr. d. Röntgenstr. 67 (1943):34
82	VIETEN	Untersuchungen über die darstellbare Schicht bei der Anfertigung von Körperschichtaufnahmen mittels gegenläufiger Parallelverschiebung von Röhre und Bildschicht Röntgenpraxis 17 (1948):50
83	Vieten	Theoretische Grundlagen über eine bisher nicht praktisch angewandte Methode zur Herstellung von Körperschichtaufnahmen Fortschr. d. Röntgenstr. 71 (1949):487
84	VIGIER	Untersuchungen zur Technik von Tomogrammen der Zähne und Kiefer Schweizer Zschr. Zahnhk. 60 (1950):47
85	VLADINIS STEPANEK, METALKA	Tomographic and X-ray funktional investigations of the amndibular joint (Die tomographische und funktionelle Röntgenuntersuchung des Kiefergelenkes Ceskoslov. Rentgenol. 12 Ref. Zentrbl. Radiol.(1938):138 Jhrg.59
86	VOGT	Kurze technische Erklärung des Tomographen für Körperschnittbilder Fortschr. d. Röntgenstr. 52 (1935) Beiheft 28:44
87	VOGT	Der Tomograph, ein Gerät für Körperschichtaufnahmen Fortschr. d. Röntgenstr. 53 (1936):205
88	VOSS	Zur Anatomie und Mechanik des Kiefergelenks Zahn- Mund- und Kieferhk in Vorträgen (1951) H.6

89	WEBER u. BREZINA	Experimentelle Bestimmungen der zulässigen Verschiebung eines Objektes während der Expositionszeit und Methode zur Bestimmung der notwendigen Expositionszeit und der Leistungsfähigkeit der Apparate und Röhren für eine Reihe von Schwierigen Aufnahmen Fortschr. d. Röntgenstr. 34 (1926):543
90	WEISSWANGE	Die Lagebestimmung von Fremdkörpern München med. Wschr. (1942):1018
91	WEDEKIND	Ein neues Röntgenschichtgerät Fortschr. d. Röntgenstr. 71 (1949) Zentrbl. Radiol. 39 (1952/53):1262
92	WÄGNER	Die Röntgenschichtuntersuchung als diagnost. Hilfsmittel für die Erkennung von Erkrankungen der Nasennebenhöhlen und der oberen Luftwege Med. Diss. Marburg 1952
93	WÜST	Untersuchungen über den Wert des Röntgenschichtverfahrens für die Diagnostik des Hals-Nasen-Ohrenarztes Fortschr. d. Röntgenstr. 59 (1939):509
94	ZAZULA	Belastung des Patienten bei diagnostischen Röntgenuntersuchungen (Durchleuchtungen und Aufnahmen) Med. Diss. Erlangen 1949
95	ZIEDSES DES PLANTES	Eine neue Methode zur Differenzierung in der Röntgenographie Acta Radiol. 13 (1932):182
96	ZIEDSES DES PLANTES	Planigraphie Fortschr. d. Röntgenstr. 47 (1933):407

Es sei mir im Anschluß an diese Arbeit gestattet, Herrn Prof. Dr. H. Mathis für die freundliche Überlassung des Themas und seinen steten Rat ergebenst zu danken.

Für die gütige Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit und für alle Hilfe, die ich in der Röntgen-Abteilung der Universitäts-Zahnklinik erfahren durfte, spreche ich Herrn Privatdozent Dr. W. Hielscher meinen besonderen Dank aus.

Herrn Dr. Dr. G. Frenkel danke ich für die Überlassung des Patientengutes aus der Chirurgischen Abteilung.

L e b e n s l a u f.

Als Sohn des Zahnarztes Dr. Herbert Schütz und seiner Ehefrau Margarete geb. Niebura wurde ich am 19. April 1930 in Berlin geboren.

Nach vierjähriger Grundschulzeit besuchte ich ab 1940 die Langemarck-Oberschule in Berlin-Lichtenberg und später das Heinrich-Schliemann-Gymnasium, an dem ich im Jahre 1950 das Abitur ablegte. Im Anschluß an eine Praktikantenzeit als Zahntechniker bewarb ich mich nach dem Tode meiner Eltern (1949 und 1951) zum zahnmedizinischen Studium an der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg und wurde zum Sommersemester 1952 immatrikuliert. Hier legte ich im Jahre 1955 die zahnmedizinische Vorprüfung ab. Die klinischen Semester absolvierte ich an der Freien Universität Berlin und erlangte im August 1958 die Approbation als Zahnarzt.

Seit 1958 bin ich als Assistent und Vertreter in der freien Praxis tätig.